ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 OCTOBRE 1953.

PRÉSIDENCE DE M. AUGUSTE CHEVALIER.



MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** informe l'Académie que, la séance anniversaire de la fondation de l'Institut ayant lieu cette année le 26 octobre, l'Académie tiendra sa prochaine séance hebdomadaire le mercredi 28.

Rapport de M. **Léon Moret** (*), *Correspondant de l'Académie, délégué pour la représenter au IVe Congrès International de l'Association internationale pour l'étude du Quaternaire de Rome*, 1953.

J'ai l'honneur d'informer l'Académie que, délégué pour la représenter au IVe Congrès International de l'Association internationale pour l'étude du Quaternaire (INQUA) qui s'est déroulé à Rome et à Pise du 30 août au 10 septembre 1953, j'ai pu me rendre compte de l'importance des travaux qui ont été présentés ainsi que de l'effort considérable réalisé par nos collègues italiens pour recevoir leurs hôtes et leur exposer dans les meilleures conditions possibles les recherches accomplies dans leur pays tant dans le domaine de la stratigraphie des terrains récents que dans celui de la préhistoire.

Des réceptions inoubliables ont réuni les congressistes, notamment dans les cadres merveilleux du Capitole et de la Villa d'Este, tandis que les séances de travail se tenaient dans l'un des Instituts de la vaste et confortable Cité Universitaire et que de nombreuses excursions (dont certaines, avant ou après le Congrès, ont poussé jusqu'en Sicile et dans la région niçoise) avaient été organisées.

Les séances d'étude ont été surtout consacrées à la Stratigraphie (chronologie et limites du Quaternaire dont il est maintenant admis qu'il débute par la transgression calabrienne; anciennes lignes de rivages dont les

(*) Séance du 12 octobre 1953.

géologues nord-africains nous ont offert de belles synthèses, etc.), à la Paléoclimatologie, à la Morphologie glaciaire, enfin à l'étude des sols, à l'Anthropologie et à la Palethnologie.

Pendant le Congrès, des excursions nous ont initiés à la stratigraphie plio-quaternaire régionale ainsi qu'à l'étude du remplissage archéologique des grottes, maintenant célèbres, de la côte calcaire méditerranéenne, en particulier celle du Mont Circé (grotte Guattari) qui a livré le crâne admirablement conservé d'un néanderthalien dont une conférence du Professeur Sergi, consacrée à cet homme et à celui du gisement, aujourd'hui inaccessible, de Saccopastore près Rome, nous avait préalablement souligné les caractères beaucoup moins pithécoïdes qu'on ne le croyait depuis la monographie classique de Boule sur l'homme de la Chapelle-aux-Saints (il devait posséder l'usage de la parole, la position du trou occipital implique une attitude droite et non courbée du corps, les lobes frontaux et latéraux ont une facture nettement moderne). Il est remarquable qu'une communication présentée au Congrès par M. J. Piveteau et relative à des fragments crâniens provenant de la grotte de la Chaise, près Fontéchevade (Charente), ait indépendamment abouti à des conclusions analogues.

Au total, Congrès très suivi et très réussi, grâce à la haute direction des Professeurs G. Götzinger, M. Gortani, G. A. et A. C. Blanc, R. Almagia, L. Trevisan, E. Tongiorni, S. Visco et S. Bonatti, et qui met en lumière les succès remportés par les nombreux spécialistes du Quaternaire dans l'étude si complexe et si délicate de cette période capitale pour l'histoire de l'Humanité.

PHYSIQUE SOLAIRE. — *Sur les observations spectroscopiques et spectrophotométriques de la couronne solaire faites à Khartoum le* 25 *février* 1952 *par Bernard Lyot assisté de M. Khairy Aly.* Note de M. **André Danjon.**

Dans une lettre adressée le 20 novembre 1947 au professeur S. A. Mitchell, président de la Commission des éclipses de Soleil de l'Union astronomique Internationale, notre confrère Bernard Lyot définissait en ces termes le programme d'observations qu'il se proposait d'exécuter au cours d'une prochaine éclipse de soleil : « Au sujet des observations à effectuer pendant les éclipses futures, j'estime qu'il serait utile de prendre des spectres de la couronne, principalement dans le domaine le plus difficile à étudier sans éclipse, c'est-à-dire le bleu, le violet et l'ultraviolet, avec une fente en forme d'arc de cercle, sur laquelle on projette l'image de la couronne, à moins de $1'$ du bord solaire, entre les latitudes $\pm 50^\circ$ ou $\pm 60^\circ$. Les spectres obtenus permettraient d'étudier la distribution des raies qui n'ont pas été obtenues en dehors des éclipses et de confronter les résultats avec la théorie. Si la dispersion était suffisante, les clichés permettraient aussi d'étudier

le spectre continu des protubérances, de voir s'il contient les raies solaires, de mesurer, s'il y a lieu, leur élargissement et peut-être d'obtenir ainsi la température électronique des protubérances. »

Bernard Lyot comptait faire ces observations au cours de l'éclipse totale du 30 juin 1954. En 1950, M. Madwar, directeur de l'Observatoire de Hélouan (Égypte) lui proposa d'organiser en commun une mission pour l'observation de l'éclipse du 25 février 1952, totale au Soudan. Lyot décida de construire sans plus attendre deux spectrographes à fentes courbes, l'un pour le spectre visible, l'autre pour l'ultraviolet. Il fut convenu que M. Khairy Aly l'assisterait à Meudon, pour la mise au point des appareils, à Khartoum pour leur montage et leur réglage, ainsi que pour l'exécution des observations.

L'éclipse du 25 février s'étant produite dans un ciel très pur, le programme que Bernard Lyot s'était tracé put être suivi de point en point. L'examen des spectres commença quelques jours plus tard à Hélouan, où notre confrère devait s'éteindre subitement dans la matinée du 2 avril.

En vertu d'un accord conclu sous les auspices de l'Union astronomique Internationale, M. Madwar vient de me faire parvenir les spectrogrammes de la couronne, étant entendu que ces plaques feront retour à Hélouan le 1er juillet prochain. Je les ai confiées pour étude aux collaborateurs de Bernard Lyot. La Note suivante renferme notamment la liste des raies coronales enregistrées, avec leurs longueurs d'onde, ainsi qu'une classification reposant sur la répartition de leurs intensités autour du disque. Des dispositions sont prises pour mener aussi rapidement que possible l'étude spectrophotométrique de la couronne et des protubérances, et pour compléter ainsi les recherches inscrites au programme établi par Bernard Lyot.

PHYSIQUE SOLAIRE. — *Étude des spectres de la couronne solaire obtenus à Khartoum pendant l'éclipse totale de Soleil du 25 février* 1952. Note de MM. **Bernard Lyot** † et **Audouin Dollfus**.

Entre 3 000 et 6 800 Å, une protubérance donne 262 raies. On retrouve toutes les raies coronales à l'exception de la raie 4311 Å, avec, en outre, quatre raies nouvelles certaines et une douteuse. La distribution des intensités des raies coronales dans les jets permet de les classer en quatre groupes qui correspondent au classement fourni par les identifications de B. Edlén.

Le coronographe a permis d'observer en dehors des éclipses toutes les radiations connues de la couronne dont les longueurs d'onde sont comprises entre 5 000 et 11 000 Å. L'éclipse du 25 février 1952 a permis l'observation simultanée des radiations coronales de 3 000 à 6 800 Å. Deux spectrographes réalisés à l'Observatoire de Meudon, l'un pour le visible, l'autre

pour l'ultraviolet, étaient munis de fentes circulaires sur lesquelles étaient projetées des images monochromatiques de la couronne, à 40″ du bord solaire. Des prismes de verre à double réflexion séparaient ensuite les faisceaux provenant des contours Est et Ouest du Soleil et en donnaient deux spectres contigus. Les raies avaient la forme d'arcs de cercle, entre les latitudes héliographiques — 60° et + 60°, avec une dispersion voisine de 40 Å/mm. Les appareils, réglés à Meudon au cours de l'été de 1951, avaient été transportés à Khartoum en décembre.

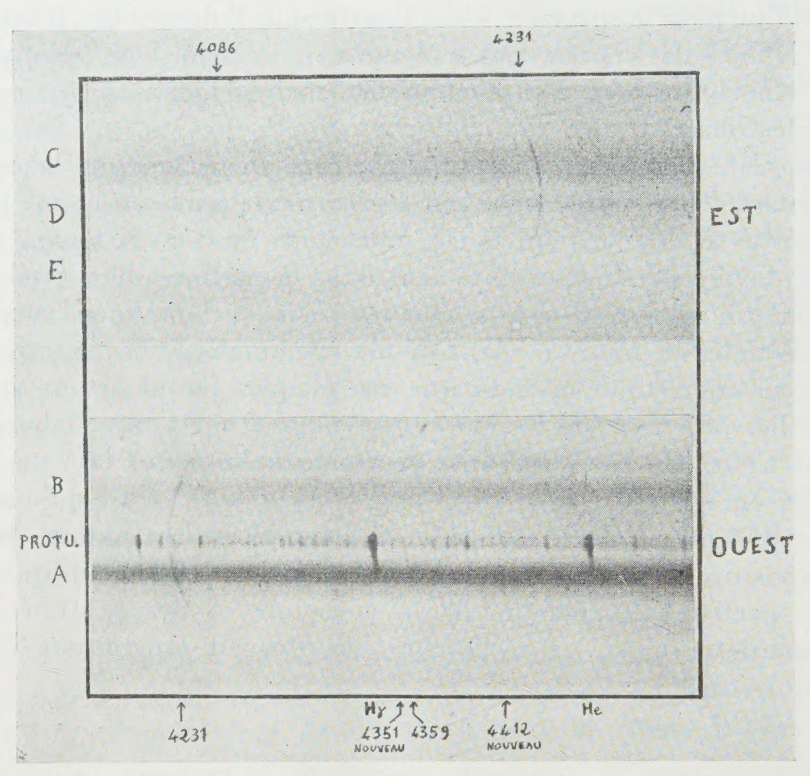


Fig. 1. — Agrandissement d'une portion du spectre visible.

1. *Description des spectres.* — Deux séries de spectres de la couronne ont été obtenus avec des temps de pose croissants et un étalonnage photométrique (*fig.* 1). Au bord Ouest, la fente coupe une protubérance dont le spectre continu, très intense, est dispersé suivant une traînée marquée de 262 raies d'émission. Au Sud, la fente coupe un jet coronal A très brillant, dont le spectre continu est particulièrement intense, et qui émet 22 radiations monochromatiques; au Nord, un autre jet B. Au bord Est, deux jets C et D s'accompagnent d'une région lacunaire E, presque totalement dépourvue d'émissions coronales.

2. *Liste des raies de la couronne solaire.* — Toutes les raies coronales déjà connues et définitivement admises se retrouvent sur les clichés où

elles ont été enregistrées simultanément, à l'exception, toutefois, de la raie 4 311 Å que B. Edlén n'a pas identifiée. L'existence de la raie 5 445 Å annoncée par Waldmeier en 1950 est confirmée. On note, en outre, une raie très intense à 4 412,5 Å, une autre à 3 534 Å, qui semblent n'avoir pas été observées antérieurement. Une raie faible, également nouvelle, de longueur d'onde 4 351 Å, peut être rapprochée de la raie 4 349 Å prévue théoriquement par Edlén pour l'élément Co XV. Une raie coronale très faible se décèle encore vers 3 997 Å. Sur quelques uns des spectres, une accumulation de grains dans l'émulsion, vers 4 409 Å, peut encore être attribuée à une raie coronale douteuse. Une indication très incertaine est à signaler vers 4 570 Å.

Dans le tableau I, les longueurs d'onde des raies non accessibles au coronographe résultent de mesures faites à 1 Å près environ.

TABLEAU I.

Liste des raies coronales.

Visible.	Ultraviolet.	λ classique.	Visible.	Ultraviolet.	λ classique.
–	3 329,6	3 328	–	4 351,4	Nouvelle
–	3 387,8	3 388,1	4 358,6	4 359,1	4 359
–	3 454,3	3 454,1	4 412,6	4 412,2	Nouvelle
–	3 534,0	Nouvelle	4 566,9	–	4 567
–	3 600,9	3 601,0	5 116,5	–	5 116,03
–	3 642,8	3 642,9	5 302,8	–	5 302,86
–	3 800,7	3 800,8	5 444	–	5 445
3 987,1	3 987,5	3 986,9	5 534	–	5 536
3 997	–	Nouvelle	5 694,5	–	5 694,42
4 086,4	4 086,5	4 086,3	6 374,5	–	6 374,51
–	4 232,2	4 231,4	6 702,0	–	6 701,83

3. *Classification des raies coronales.* — L'intensité de chaque raie varie beaucoup d'un point à l'autre de la fente, en raison notamment de la structure complexe des jets coronaux. On peut classer les raies en quatre groupes, selon la manière dont se répartissent autour du Soleil leurs maxima et leurs minima (tableau II et figure 2 relative au bord Ouest). Seules, la raie 5 536 et la faible raie nouvelle 3 997 qui lui ressemble ne s'apparentent à aucun groupe.

A l'Ouest, on observe les raies des quatre groupes dans le jet A, la raie 5 536 étant absente; les raies du type 6 374 présentent des condensations caractéristiques. Dans le jet B, apparaissent seulement les raies des types 6 374 et 5 303, les premières intenses. Le jet continu de la protubérance s'accompagne d'un affaiblissement de toutes les raies coronales, les faibles émissions qui subsistent étant probablement émises en avant ou en arrière de la région protubérancielle.

Tableau II.

Classification des raies coronales.

Groupe 6374.			Groupe 5303.			Groupe 6702.			Groupe 5694.		
6 374	Fe X	233 eV	5303	Fe XIV	355 eV	6 702	Ni XV	422 eV	5 694	Ca XV	814 eV
4 567			5 116	Ni XIII	350	4 359	(A XIV)	(682)	5 445	Ca XV	814
3 987	Fe XI	261	4 232	Ni XII	318	4 351	(Co XV)		4 412		
3 801			3 643	Ni XIII	350	4 086	Ca XIII	655			
3 534			3 388	Fe XIII	325	3 601	Ni XVI	455			
3 454						3 328	Ca XII	589			

A l'Est, le jet C, diffus, ne présente que les raies du type 5 303, tandis que le jet D présente surtout les raies du type 6 374, qui subsistent seules, très affaiblies, dans la région lacunaire E.

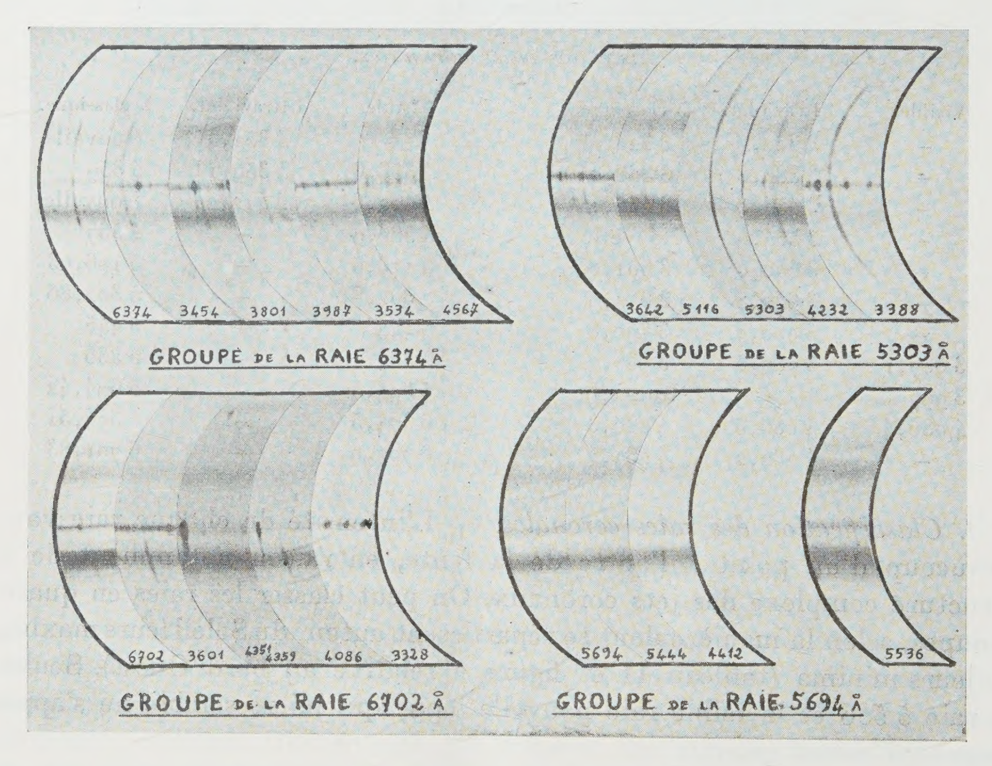


Fig. 2. — Répartition des raies coronales en groupes.

4. *Vérification de la théorie de B. Edlén.* — Dans le tableau II, on trouve, en regard de chaque raie, son identification selon B. Edlén, avec le potentiel d'ionisation correspondant. Pour le premier groupe, ce potentiel reste compris entre 233 et 261 eV; pour le second, entre 318 et 355 eV; pour le troisième, entre 422 et 682 eV; il est de 814 eV dans le quatrième groupe.

Les potentiels d'ionisation croissent donc d'un groupe au suivant, cette propriété venant à l'appui des interprétations de B. Edlén.

L'analyse détaillée de chaque groupe en fournit d'autres confirmations : ainsi, les deux raies 5116 et 5 303 ont des distributions d'intensité identiques; or les potentiels d'ionisation annoncés par Edlén, qui attribue ces raies à Ni XIII et à Fe XIV, sont presque les mêmes, 350 et 355 eV. Les raies 6 702 et 3 601 ont des aspects semblables; or, elles sont attribuées respectivement à Ni XV et à Ni XVI, avec des potentiels d'ionisation voisins, 422 et 455 eV.

Toutefois, les raies 5116 et 3 643, attribuées toutes les deux à Ni XIII (350 eV), ont des aspects similaires mais non identiques au bord Ouest; mais elles sont photographiées à l'aide de deux spectrographes différents, qui ne pointent peut-être pas exactement les mêmes régions coronales.

Le potentiel d'ionisation de la raie 5 536, attribuée à AX, serait de 421 eV, donc très voisin de celui de la raie 6 702 de Ni XV qui est de 422 eV. Or ces deux raies ont des distributions totalement différentes. Cette différence pourrait correspondre à une concentration anormale du constituant AX.

PHYSIOLOGIE. — *Variations de la résistance à l'anoxie chez l'animal éveillé.* Note de MM. **Léon Binet**, **Maurice V. Strumza** et M[me] **Inès Vesley**.

Les investigations portant sur les variations de résistance des centres respiratoires à l'anoxie, chez le Chien anesthésié au chloralose, ont montré que les faibles variations du métabolisme ne jouent pas un rôle important, l'état d'excitation ou de dépression du système nerveux respiratoire dominant le problème de cette résistance : les dépresseurs respiratoires réduisent cette résistance tandis que les stimulants respiratoires doublent et même triplent la durée de persistance de l'activité respiratoire ([1]). L'étude des animaux éveillés, que nous abordons actuellement, nous a fourni des résultats souvent inverses de ceux obtenus chez l'animal endormi, et peuvent varier d'ailleurs d'un sujet à l'autre.

Pour la poursuite des expériences sur l'animal éveillé, nous avons choisi deux chiens de même poids et de même âge : un mâle pesant 10,050 kg, très calme, et une femelle de 9,950 kg, constamment en mouvement. Ces animaux ont été soumis, pendant cinq mois consécutifs à des ascensions fictives en caisson pneumatique à dépression, à raison d'une séance tous

([1]) Léon Binet et M. V. Strumza, *Comptes rendus*, **204**, 1937, p. 806; *La Presse Méd.*, **46**, 1938, p. 769; *Comptes rendus*, **207**, 1938, p. 543; *Bull. Soc. Méd. Hôp. Paris*, 63, 1939, p. 1264.

les deux jours. La vitesse ascensionnelle régulièrement décroissante avec l'intensité du vide réalisé, était rapide, soit une dizaine de minutes pour atteindre le degré de vide correspondant à l'altitude de 15 000 m. La dépression barométrique était poussée jusqu'à l'arrêt respiratoire de l'animal. De l'air normal était alors réintroduit dans le caisson et la reprise respiratoire spontanée survenant alors assurait la réoxygénation et la réanimation des animaux. Les réactions du sujet en expérience, les variations hématologiques, urinaires, pondérales, biochimiques, sanguines, etc. étaient soigneusement enregistrées.

Après avoir subi cinq séances d'ascension fictive, sans préparations préalables, les animaux recevaient les substances à étudier et étaient soumis à nouveau à cinq séances de décompression pour chaque produit. Le tableau I groupe les altitudes fictives moyennes auxquelles l'apnée est survenue. Le Chien calme présente l'apnée à 15 025 m en moyenne, en l'absence de produits modificateurs; l'animal excité, résiste moins, l'apnée survenant à 13 980 m en moyenne.

Tableau I. — *Altitude moyenne (en mètres) à laquelle survient l'apnée, pendant une ascension fictive.*

Chien ♂ 10,050 kg, calme, sans préparation, 15 025 m.
Chien ♀ 9,950 kg, agité, sans préparation, 13 980 m.

	Chloralose (100 mg/kg).	Cusparine (10 mg/kg).	Pressédrine (5 mg/kg).
♂	12 880	13 660	14 050
♀	12 900	12 480	13 065
	Thiazinamium (5 mg/kg).	Chlorpromazine (2 mg/kg).	Acide succinique (10 mg/kg).
♂	14 200	14 835	14 440
♀	13 350	13 000	13 775
	Hormone pancréatique respiratoire (1 unité/kg).	Morphine (1 mg/kg).	Procaïne (5 mg/kg).
♂	14 530	14 560	15 175
♀	13 865	14 770	14 950

Il convient de faire remarquer que les variations de la résistance à l'anoxie sont plus importantes que ne le laissent supposer les différences d'altitude constatées, sous l'effet des divers produits administrés. En effet, la durée de la sous-oxygénation croît parallèlement à l'augmentation de l'altitude : il y a sommation des actions de l'anoxie et du temps d'exposition.

Parmi les substances expérimentées, une seule a régulièrement accru la résistance à la sous-oxygénation : la procaïne, en injection intravei-

neuse, 0,5 cm^3 de solution à 1 %, par kilogramme de poids. Le bénéfice, très faible chez le sujet calme, est prononcé chez l'animal agité, l'apnée survenant à une altitude presque identique dans les deux cas.

Un effet similaire s'observe avec la morphine, l'animal agité devient plus calme et résiste mieux. Par contre cet alcaloïde déprime sensiblement les centres respiratoires, comme l'avait montré déjà l'expérimentation sur les animaux chloralosés, et se trouve être quelque peu défavorable pour le Chien calme.

Tous les autres produits éprouvés se sont montrés défavorables, à la fois sur l'animal calme et sur l'animal agité. Les uns réduisent de quelques centaines de mètres l'altitude qui entraîne l'apnée, tels sont l'acide succinique, un antihistaminique : le thiazinamium, un ganglioplégique : la chlorpromazine, en injection intraveineuse, l'hormone respiratoire pancréatique, per os. D'autres la réduisent de plus de 1000 m, comme les excitants respiratoires : cusparine, pressédrine. Parallèlement à leurs effets excito-respiratoires, ces dernières substances augmentent l'agitation des sujets, même aux doses qui ne déclenchent pas de convulsions, réduisant ainsi la résistance à la sous-oxygénation. Leur action est donc diamétralement opposée à celle observée sur les animaux anesthésiés.

Enfin, nous avons trouvé que l'anesthésie générale est parmi les facteurs qui réduisent le plus la résistance à l'anoxie : après 100 mg de chloralose par kilogramme de poids, l'apnée survient à 12 880 m et 12 900 m respectivement, altitude identique pour les deux types d'animaux, le Chien calme se trouvant être le plus défavorisé.

En résumé, les effets des facteurs actifs sur la persistance de l'activité respiratoire en cas d'anoxie, ne sont pas transposables d'un sujet éveillé à un sujet anesthésié, et peuvent même varier d'un animal à un autre. Chez l'anesthésié, l'état de dépression des centres respiratoiros domine le problème au point que seules les substances excito-respiratoires améliorent la résistance à l'anoxie. Chez les sujets éveillés, à centres respiratoires normaux, les besoins de l'organisme en oxygène reprennent leur importance : ce sont les calmants qui, chez les sujets agités ou anxieux permettent de mieux supporter la sous-oxygénation.

CYTOPHYSIOLOGIE. — *Sur certains caractères physiologiques des leucocytes polynucléaires vivants révélés par la microcinématographie en contraste de phase.* Note de MM. **Albert Policard** et **André Collet**.

Étude par microcinématographie en contraste de phase des mécanismes du cheminement des polynucléaires neutrophyles. Propriétés de la zone caudale de ces éléments. Caractère collant de l'extrémité sphéroïde qui la termine. Adhésion de particules à cette extrémité. Mécanisme de l'absorption de ces particules par le cytoplasma du leucocyte.

Au cours de recherches par microcinématographie en contraste de phase sur la phagocytose des particules minérales, nous avons été amenés à faire diverses constatations sur certains comportements des leucocytes polynucléaires neutrophiles normaux et vivants. Ces éléments provenaient d'exsudats provoqués chez le Rat par l'injection intra péritonéale de particules de charbon ou de quartz, de moins de 5 μ. L'examen était fait à 25° entre lame et lamelle, avec une accélération des temps de 30 fois environ.

1. *Cheminement des leucocytes.* — Au contraire des histiocytes, les polynucléaires ne montrent pas une marche rectiligne, mais irrégulière, souvent en zig-zag. Leur déplacement est lié à deux processus cellulaires. Il y a d'abord émission rapide, sur la lame, d'un pseudopode en voile, généralement large et fait d'hyaloplasma privé de granulations et d'aspect sombre au contraste de phase. Après une brève pause, le granuloplasma coule en quelque sorte dans le voile, entraînant souvent le noyau avec lui. Cet écoulement amène le déplacement général de la cellule dans la direction prise par le voile. Alors, après un temps d'arrêt variable mais toujours bref, on voit se former, sur un autre point du corps cellulaire, un nouveau pseudopode hyaloplasmique en voile et le même processus d'écoulement du granuloplasma se renouveler, mais dans une autre direction, habituellement oblique par rapport à la précédente, quelquefois même franchement opposée à elle. Nous avons pu noter la constance de ces deux processus, éjection rapide d'un pseudopode hyaloplasmique en voile et écoulement dans ce voile du granuloplasma constituant la masse du corps cellulaire. Cette constatation explique le caractère irrégulier, par à-coups, de la marche du polynucléaire, caractère connu depuis longtemps.

2. *Région caudale postérieure du polynucléaire.* — On sait que, dans sa marche, le polynucléaire offre, à sa région postérieure, une sorte de queue terminale [Jolly ([1])]. Nos observations ont permis la mise en évidence de certains caractères morphologiques et physiologiques de cette partie du leucocyte.

Cette zone caudale est généralement plus ou moins étirée; sa longueur atteint souvent quatre à cinq fois celle du corps cellulaire; plus rarement, elle est réduite à presque rien. Le passage de la forme allongée à la forme courte semble se faire par le jeu de deux processus distincts, écoulement du granuloplasma de la zone caudale dans le corps cellulaire, d'une part, et contraction de type myoïde qui paraît faire progresser le cytoplasma de la zone postérieure vers l'antérieure. A ces processus peuvent être

---

([1]) *Traité technique d'hématologie*, Masson, Paris, 1923.

rapportés des aspects de télescopage souvent constatés au niveau de la zone caudale. Ils pourraient être dus à la combinaison de contractions transversales et longitudinales en une sorte de péristaltisme.

Sur une cellule en bon état, la majeure partie de la surface de la zone caudale est dépourvue de capacité d'adhésion. Les particules minérales ou les débris cellulaires divers qui viennent à son contact ne s'y collent pas.

Par le jeu de ces processus, la zone caudale est capable de rentrer presque totalement dans le corps cellulaire. Seule, ne rentre pas la sphère qui la termine. Celle-ci reste à la surface de la cellule comme une sorte de moignon marquant la place de la queue. Par suite des déplacements intracellulaires du granuloplasma, ce moignon semble glisser à la surface du corps cellulaire. Il marque l'endroit où une extrémité caudale nouvelle se formera, terminée par la même sphère, provenant de la précédente queue.

3. *Sphère terminale de la zone postérieure.* — A l'extrémité de la zone postérieure existe un dispositif singulier. Il s'agit d'une ou plusieurs petites sphères, formant un amas de 2 à 4 μ, d'aspect très sombre au contraste de phase. A cette formation sphéroïde pédiculée et plus ou moins muriforme, sont, le plus souvent, fixés de 1 à 3 ou 4 filaments très grêles, épais de 0,5 μ en général, pouvant atteindre 10 à 20 μ de long et toujours d'aspect raide. Ces filaments ne résultent pas d'une émission à partir du corps cellulaire mais de l'étirement, par suite du déplacement du leucocyte, de la substance de l'amas sphéroïde terminal ayant adhéré au support ou à des cellules voisines.

En effet, la formation sphéroïde terminale présente une capacité d'adhésion très grande, ce qui la distingue du reste de la surface leucocytaire dépourvue de cette propriété. Cette boule que traîne le polynucléaire derrière lui est capable de coller aux particules minérales qu'elle heurte dans sa marche. Ces particules sont alors entraînées par le leucocyte. L'adhérence de celles-ci à la sphère paraît être très forte. Un leucocyte à segment caudal de 2 à 3 μ de diamètre au plus peut traîner des particules minérales de 10 à 15 μ (2).

Les particules ramassées ainsi dans le milieu par le leucocyte peuvent être incorporées au cytoplasma cellulaire par le jeu d'un processus curieux. Quand l'extrémité caudale vient à être réabsorbée dans sa presque totalité par le corps cellulaire, la (ou les) particule collée à celle-ci est entraînée dans le cytoplasma, par un mécanisme ainsi différent du processus habituel, bien connu en ce qui concerne la phagocytose des microbes.

---

(2) Des faits analogues d'accolement d'hématies ont été constatés par E. B. H. Mudd et S. Mudd (*J. gén. Physiol.*, 16, 1933, p. 625), mais ces auteurs n'ont pas vu de processus de pénétration dans le corps du leucocyte.

M. **Paul Montel** s'exprime en ces termes :

J'ai l'honneur de présenter à l'Académie l'*Index Generalis* qui vient de reparaître après quinze ans d'interruption. Il avait été créé en 1920 et réédité chaque année jusqu'en 1938 grâce à l'activité de son fondateur Robert de Montessus de Ballore et, après sa mort, à celle de sa fille Mme la comtesse Lecointre. Elle en a repris la publication dans des conditions très difficiles avec un dévouement et une énergie inépuisables. Avec l'appui de l'U. N. E. S. C. O., du C. N. R. S. et de la librairie Dunod, elle a assuré la préparation d'un volume de plus de 1 700 pages donnant des renseignements complets sur les institutions et les hommes (Universités, Instituts, Grandes Écoles, Observatoires, Bibliothèques, Académies, Sociétés savantes).

Cet Ouvrage, très utile à l'heure où les savants se groupent en Comités nationaux et en Unions internationales, où le travail en équipe est indispensable, mérite le plus grand succès.

M. **Paul Pascal** présente à l'Académie les comptes rendus du 9e *Conseil de Chimie* de *l'Institut International Solvay*.

Cette année, les rapports et discussions ont été consacrés à la Physicochimie des protéines.

Les comptes rendus publiés font le point de nos connaissances actuelles sur la préparation, le fractionnement et l'analyse de ces substances; ils précisent nos connaissances sur la structure de leurs macromolécules. La dénaturation et la dégradation enzymatique des protéines ont également été discutées en détail.

M. **Charles Maurain** présente un Ouvrage de M. Jean Bricard, *Physique des Nuages*, dont il a écrit la *Préface*.

M. **Louis Fage** offre à l'Académie le premier fascicule d'une Revue trimestrielle, organe de la Commission d'Océanographie du Conseil international des Unions Scientifiques qui, sous le titre de *Deep-Sea Research*, est destinée à publier des travaux concernant l'étude des fonds des mers aux différents points de vue physique, morphologique, biologique. Comme éditeurs ont été choisis un représentant de la France, un de l'Angleterre et un des États-Unis d'Amérique.

Il fait hommage également du texte d'une Conférence prononcée au Palais de la Découverte et intitulée : *Commentaires sur la première plaie d'Égypte : l'eau du fleuve changée en sang*.

Les Ouvrages suivants sont présentés :

par M. **Auguste Chevalier** : Archives des recherches agronomiques et pastorales au Viet-Nam. N° 17. *Rapport d'activité de la direction des recherches agronomiques et pastorales pendant l'année* 1952, par E. J. Lhomme.;

par M. **Jacques Tréfouël** : René Dujarric de La Rivière et A. Eyquem : *Les groupes sanguins chez les animaux.*

DÉSIGNATIONS.

M. **Émile Roubaud** est désigné pour représenter l'Académie aux Cérémonies qui auront lieu le 25 octobre 1953 à Confolens, La Rochefoucauld et Angoulème (Charente), à l'occasion du Centième anniversaire de la naissance de **Émile Roux**.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Les Conférences du Palais de la Découverte. Série A, n° 183 : *Ce que nous apprennent les crapauds et les grenouilles*, par Jean Rostand. Série B, n° 26 : *Recherches sur l'action des vibrations soniques et ultra-soniques sur les rongeurs*, par Hubert et Mable Frings.

2° Observatoire de l'Université de Toulouse. *Mouvements propres des étoiles des Catalogues photographiques de Toulouse.*

3° *Mémoires du Muséum National d'histoire naturelle.* Nouvelle Série. A. *Zoologie :* Tomes I, Fasc. 1-3; II, Fasc. 1-2; III, Fasc. 1-3; IV, Fasc. 1-3; V, Fasc. 1-3; VI, Fasc. 1-2. B. *Botanique :* Tomes I, Fasc. 1-2; II; III; IV, Fasc. 1. C. *Sciences de la Terre :* Tomes I, Fasc. 1-3; II, Fasc. 1-2; III, Fasc. 1.

4° Thèses présentées à la Faculté des sciences de l'Université de Toulouse pour obtenir le grade de docteur ès sciences, par Jean Lagasse : *Les inductances de fuites et les phénomènes de résonance.*

THÉORIE DES FONCTIONS. — *Sur l'extension aux fonctions entières de n variables d'ordre fini d'un développement canonique de Weierstrass.* Note de M. **Pierre Lelong**, présentée par M. Paul Montel.

En utilisant une méthode indiquée précédemment ([1]) il est possible de donner pour $\log|F(z_1, \ldots, z_n)|$ et pour les différentielles méromorphes qui

([1]) *Cf.* P. Lelong, *Comptes rendus*, 237, 1953, p. 691.

s'en déduisent une représentation qui met en évidence la variété $F=0$; on supposera $F(z)=F(z_1, \ldots, z_n)$ entière d'ordre fini; les développements obtenus convergent uniformément sur tout domaine borné de l'espace [2].

Soit $V(z)=V(z_1, \ldots, z_n)$ une fonction plurisousharmonique dans tout l'espace; on note $\lambda(V^+, 0, R)$ la moyenne de $V^+=\sup(V, 0)$ sur la frontière de la sphère $B(R)$ de centre l'origine, de rayon R; $|az|$ est la distance euclidienne des points a, z; on pose $z_i=r\alpha_i$, $\bar{z}_i=r\bar{\alpha}_r$, (α_i) étant un vecteur unité; à partir du développement au voisinage de l'origine du noyau $h(a, z)=|az|^{2-2n}$, on définit pour $z\neq a$, $|a|\neq 0$, q entier positif ou nul, le noyau

$$h_q(a, z)=h(a, z)-\left[h(a, 0)+\ldots+\frac{r^q}{q!}\frac{\partial^q h}{\partial r^q}(a, 0)\right]$$

qui s'obtient en soustrayant de $h(a, z)$ les polynomes homogènes de degré q au plus des z_i, $\bar{z}_j$.

Soit $d\mu$ la mesure de Radon positive associée à la fonction plurisousharmonique $V(z)$, et soit $\mu(t)$ la mesure portée par $B(t)$; posons [3]

$$\nu(t)=(2n-2)t^{2-2n}\mu(t) \quad \text{si} \quad n\geq 2 \quad \text{et} \quad \nu=\mu \quad \text{si} \quad n=1.$$

On établit d'abord

PROPOSITION 1. — *Si $\mu(t)$ est une fonction positive non décroissante ainsi que $\nu(t)$ pour $t>0$, si l'on pose $\lambda(t)=\int_{t_0}^{t}\nu(t)\frac{dt}{t}+\lambda(t_0)$, les conditions (a), (b), (c), (d) suivantes sont équivalentes pour $\alpha\geq 0$:*

(a) $$\int_1^{\infty}\frac{d\nu(t)}{t^{\alpha}}>0,$$

(b) $$\int_1^{\infty}\frac{d\mu(t)}{t^{2n+\alpha-2}}<\infty,$$

(c) $$\lim_{t=\infty}\frac{\nu(t)}{t^{\alpha}}=0 \quad \text{et} \quad \int_1^{\infty}\frac{\nu(t)\,dt}{t^{\alpha+1}}<\infty,$$

(d) $$\lim_{t=\infty}\frac{\lambda(t)}{t^{\alpha}}=0 \quad \text{et} \quad \int_1^{\infty}\frac{\lambda(t)\,dt}{t^{\alpha+1}}<\infty.$$

Soit $g(R, a, z)=h(a, z)-\xi(R, a, z)$ la fonction de Green de $B(R)$. Avec la signification de l'indice q indiquée plus haut, on démontre :

PROPOSITION 2. — *Si $\nu(R)/R^{q+1}$ tend vers zéro avec $1/R$ pour la mesure positive $d\mu$, l'intégrale $\int d\mu(a)\xi_q(R, a, z)$ converge vers zéro uniformément sur tout compact.*

On établit alors l'énoncé suivant, $\mathcal{R}$ désignant une partie réelle.

---

(2) Un développement *local* de $\log F(z_1, \ldots, z_n)$, valable dans une sphère ne contenant aucun point de la variété $F=0$, a été obtenu par H. Kneser pour $n=2$ (*Jahresbericht deutsch Math. Verein*, 48, 1938, p. 1-28) et étendu récemment à n variables par W. Stoll (*Math. Z.*, 57, 1953, p. 211-239).

(3) *Cf.* P. LELONG, *Ann. Éc. Norm. Sup.*, 57, 1950, p. 392-419.

THÉORÈME. — 1° *Si* $V(z_1, \ldots, z_n)$ *est plurisousharmonique dans tout l'espace et si* $\lambda[(V^+, o, t)]/(t^{q+1})$ *tend vers zéro avec* $1/t$ *pour l'entier* $q \geqq 0$ *et si la mesure* $d\mu$ *associée à* V *est nulle au voisinage de l'origine, on a, uniformément sur tout compact de l'espace :*

$$V(z) = \mathcal{R}[P_q(z)] - \lim_{R=\infty} \int_{B(R)} d\mu(a) h_q(a, z), \tag{1}$$

$$P_q(z) = V(o) + 2\Sigma z_i \frac{\partial V}{\partial z_i}(o) + \ldots + \frac{2}{q!}\left[\Sigma z_i \frac{\partial V}{\partial z_i}(o)\right]^{(q)}$$

est un polynome des seuls z_i*, de degré* q *au plus.*

Application aux fonctions entières $F(z_1, \ldots, z_n)$. — On pose $V = \log|F|$, $d\mu = k_n^{-1}\, d\sigma$, $k_n = 2\pi^{n-1}/(n-2)!$; $d\sigma$ est l'élément d'aire de la variété $F = o$, $\nu(R)$ son degré moyen ([3]) dans $B(R)$. Soit d_z la différentielle par rapport aux z_i seuls ; on a $d_z \log F = 2 d_z V$.

THÉORÈME. — *Si* $F(o) \neq o$ *et si les conditions*

$$\lim_{t=\infty} \frac{\lambda(\overset{+}{\log}|F|, o, t)}{t^{q+1}} = o, \qquad \int \frac{d\nu(t)}{t^{q+1}} < \infty$$

sont vérifiées pour l'entier $q \geqq o$*, on a uniformément sur tout compact :*

$$\log|F(z)| = \mathcal{R}[P_q(z)] - k_n^{-1} \int d\sigma(a)\, h_q(a, z)$$

et de même pour la différentielle méromorphe $d_z \log F$ *:*

$$d_z \log F = d_z P_q(z) - k_n^{-1} \int d\sigma(a)\, d_z h_q(a, z).$$

TOPOLOGIE. — *Sur les obstacles réduits de H. Hopf* ([1]).

Note ([*]) de M. **CARLOS A. A. DE CARVALHO**, présentée par M. Arnaud Denjoy.

Définition d'une classe caractéristique réduite qui est image de la classe caractéristique de Whitney-Steenrod. Applications.

Soit $\mathcal{F}(E, B, P, F, G)$ une structure fibrée donnée sur un espace E, de base B, projection P, fibre F et groupe G. Supposons que F est une variété compacte orientable V^n et que B est un polyèdre de dimension $n+k$, où k est le premier entier plus grand que 1 tel que $\pi_k(V^n) \neq o$. Soit $\mathcal{F}'(E', B, P', F', G')$ une structure fibrée sur E', de même base B que $\mathcal{F}$ et de fibre $(n+k-2)$ — connexe, c'est-à-dire, $\pi_q(F') = o$ pour $o < q < n+k-1$. Supposons que les espaces fibrés de coefficients de groupes de cohomologie

---

([*]) Séance du 12 octobre 1953.

([1]) *Colloque de Topologie* (*Espaces fibrés*), C. B. R. M., Bruxelles, 1950, p. 116-121.

de B, $\mathcal{F}(\pi_q(F))$ et $\mathcal{F}'(\pi_q(F'))$, sont des espaces produits. Supposons en plus que, pour chaque $x \in B$, F'_x est un espace fibré sur F_x de fibre F'' et de groupe G''. Désignons par $\mathcal{F}''$ la surfibration qu'on obtient ainsi sur E' : $\mathcal{F}''(E', E, P'', F'', G'')$.

Soit p la projection de $F' \to F$; soit $p^\star : \pi_{n+k-1}(F') \to \pi_{n+k-1}(F)$ l'homomorphisme induit par p. Soit $\rho : \pi_{n+k-1}(F) \to H_k(F)$ l'homomorphisme de Hopf, que nous supposerons non trivial ; H_k désigne le groupe d'homologie de dimension k à coefficients entiers.

Supposons maintenant que G'' est un groupe de Lie compact connexe qui opère transitivement sur F''. D'après le théorème de Gysin généralisé, le noyau de l'homomorphisme $\rho' : H_q(F) \to H_{q+k-1}(F')$ est isomorphe à $H_{q+k}(F)/p'_\star H_{q+k}(F')$, où $p'_\star : H_{q+k}(F') \to H_{q+k}(F)$ est l'homomorphisme induit par p'. On a donc, $H_q(F) \approx H_{q+k}(F)$ pour tout $q < n$; si $q = n$, le noyau de ρ' est nul.

Comme ρ doit être non trivial on a, non seulement $k \leqq n$, *mais si* $k < n$, *il existe un entier* m *tel que* $mk = n$; *dans tous les cas* $H_k(F) \approx H_n(F)$.

Désignons par $\Phi : \pi_{n+k-1}(F') \to H_{n+k-1}(F')$ l'isomorphisme de Hurewicz et considérons l'homomorphisme $\Phi^{-1}\rho'\rho : \pi_{n+k-1}(F') \to \pi_{n+k-1}(F')$. Il est facile de démontrer que : *si le noyau de* $p^\star$ *est nul, alors l'homomorphisme* $\rho p^\star$ *a aussi un noyau nul.*

Nous pouvons résumer les résultats obtenus dans le théorème suivant.

Théorème 1. — *Si le groupe structural* G'' *de l'espace fibré* $p : F' \to F$ *est un groupe de Lie compact connexe qui opère transitivement sur la fibre* F'', *l'homomorphisme* ρ *étant non trivial,* $H_k(F) \approx H_n(F)$ *est un groupe cyclique infini. Si en plus le noyau de l'homomorphisme* $p^\star$ *est nul, alors l'homomorphisme* $\rho p^\star$ *a aussi un noyau nul.*

Soit f' une section de $\mathcal{F}' | B^{n+k-1}$, où B^{n+k-1} désigne, comme d'habitude, le squelette de dimension $n+k-1$ d'une décomposition cellulaire fixée de B. De $P' = PP''$ il en résulte que $f = P''f'$ est une section de $\mathcal{F} | B^{n+k-1}$, et, pour chaque $x \in B$, $f(x) = pf'(x)$.

L'obstacle à l'extension de f', $o(f')$, est un cocycle de B à coefficients dans $\pi_{n+k-1}(F')$. L'homomorphisme induit par $\rho p^\star$ entre $C^{n+k}(B, \pi_{n+k-1}(F'))$ et $C^{n+k}(B, H_k(F))$ applique $o(f')$ sur l'obstacle réduit $or(f)$ à l'extension de f. La classe de cohomologie de $or(f)$ sera appelée *classe caractéristique réduite de* $(\mathcal{F}, \mathcal{F}')$ et désignée par $cr(\mathcal{F}, \mathcal{F}')$. On a ainsi :

Théorème 2. — *Dans les hypothèses du théorème 1 la classe caractéristique réduite* $cr(\mathcal{F}, \mathcal{F}')$ *est l'image par l'homomorphisme induit par* $\rho p^\star$ *de la classe caractéristique de Whitney-Steenrod de* $\mathcal{F}'$, $c(\mathcal{F}')$ *et* $cr(\mathcal{F}, \mathcal{F}')$ *est nulle si et seulement si* $c(\mathcal{F}') = 0$.

D'après le théorème 2 on peut interpréter $cr(\mathcal{F}, \mathcal{F}')$ comme l'obstacle qui s'oppose à l'existence d'une section de $\mathcal{F}$ qui est projection d'une section de $\mathcal{F}'$.

Soit g une section de $\mathcal{F} | B^{n+k-1}$ tel que $g | B^k$ est homotope à $f | B^k$. D'après la formule de Hopf, $or(f) - or(g) \sim 0$. En appliquant le théorème 2 on obtient le résultat suivant : *La condition nécessaire et suffisante pour que* g *se laisse*

étendre à une section de $\mathcal{F}$ est que $or(f) = 0$. Cette extension est projection d'une section g' de $\mathcal{F}'$.

Supposons, en particulier, que $F' = S^{n+k-1}$ et que $F'' = S^{k-1}$.

1° Si $k = 2$ et $k < n$, V'' est l'espace projectif complexe P_{2m-2}. On obtient un deuxième obstacle qui a été étudié par E. Kundert.

2° Si $k = 2$ et $k = n$, $V^2 = S^2$. G. Hirsch a analysé le deuxième obstacle qu'on obtient. On peut remarquer que dans ces deux cas $or(f) = o(f)$ puisque ρ est un isomorphisme.

3° Si l'on interprète S^2 comme un espace homogène O_4^+/O_2' et si l'on remplace S^3 par O_4^-/O_3^+, en faisant des identifications convenables et en utilisant un revêtement, on peut retrouver un résultat de Ch. Ehresmann ([2]) sur les structures presque complexes.

4° Pour $n = k = 4$ et $n = k = 8$ on utilise les fibrations de Hopf, en remarquant que dans le deuxième cas $G'' = O_8^+$. Si $V^4 = S^4$ la considération de la suite $\pi_7(S^7) \to \pi_7(S^4) \to \pi_6(S^3) \to 0$ permet d'assurer que $p^\star$ a son noyau nul. On obtient un obstacle de troisième ordre. Si $V^8 = S^8$ on utilise un raisonnement analogue pour obtenir un obstacle du septième ordre.

MÉCANIQUE. — *Sur la distribution de probabilité de résistance d'une éprouvette et sur l'influence de ses dimensions.* Note (*) de M. **Marcel Davin**, présentée par M. Maurice Roy.

Appelons « élémentaire » une éprouvette de longueur l et de section S, dont la résistance x à un essai de compression ou traction est une variable aléatoire. Soit $Ep(p.q)$ l'éprouvette de section pS et de longueur ql; nous disons qu'elle comporte p éléments « en parallèle » et q « en série ». Pour un matériau parfaitement plastique Craemer a énoncé que la loi de la résistance de l'éprouvette $Ep(1.q)$ est la loi de la plus faible de q variables x indépendantes et que la loi de la résistance de l'éprouvette $Ep(p.q)$ est la loi de la somme des résistances de p éprouvettes $Ep(1.q)$.

La première assertion justifie l'adoption pour l'élément d'une des lois de distribution « de valeurs extrêmes » définies par Fisher et Tippett et appliquées à la résistance des matériaux principalement par Weibull et Gumbel. En particulier celle dont la fonction de répartition est $F(x) = 1 - e^{-\left(\frac{x}{x_1}\right)^K}$ conduit pour l'éprouvette $Ep(1.q)$ à

$$F_q(x) = 1 - e^{-\left(\frac{x}{x_q}\right)^K}, \qquad \text{avec} \quad x_q = x_1 q^{-\frac{1}{K}}.$$

([2]) *International Congress of Mathematicians*, 1950, U. S. A., p. 412-419.

(*) Séance du 12 octobre 1953.

La forme mathématique est inchangée, seul un paramètre a été modifié. La dispersion qui ne dépend que de K est inchangée et la résistance moyenne diminue avec q d'autant plus vite que la dispersion est plus grande.

Cette loi, beaucoup moins favorable que celle de Gauss pour les faibles valeurs, qui intéressent la sécurité, paraît bien mieux confirmée par l'expérience. Voici par exemple un test : x_m étant la plus faible résistance expérimentale trouvée dans une série homogène de n éprouvettes, Pr est la probabilité pour que, dans la loi ajustée, la plus faible résistance soit au plus égale à x_m. Nous avons évalué en comparaison Pr', probabilité évaluée de la même façon dans une loi normale ajustée. Nous avons obtenu les valeurs suivantes. Les Pr se répartissent correctement entre 0 et 1, les Pr' sont très faibles.

Nº de la série	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Nombre d'éprouvettes	160	953	80	80	160	80	80	570	142
$\mathrm{P}r = 1 - e^{-n\left(\frac{x_m}{x_1}\right)^{\mathrm{K}}}$	0,97	0,13	0,18	0,46	0,24	0,53	0,86	0,41	0,0054
Pr'	0,63	0,0003	0,005	0,07	0,015	0,07	0,60	0,004	$7,10^{-7}$

Les énoncés de Craemer appellent toutefois une réserve. La résistance moyenne de l'éprouvette $\mathrm{Ep}(p.1)$ est la même que celle de l'élément, avec une dispersion réduite dans le rapport $p^{-1/2}$. La résistance moyenne de $\mathrm{Ep}(p.q)$ serait la même que celle de $\mathrm{Ep}(1.q)$. Or de $\mathrm{Ep}(p.1)$ à $\mathrm{Ep}(p.q)$ la diminution de la moyenne devrait être plus petite que de l'« élément » à $\mathrm{Ep}(1.q)$ en raison de la dispersion plus faible.

La contradiction se résout si l'on tient compte de la transmission latérale des efforts. Considérons le cas p grand et $q = 2$. Supposons que les éléments travaillant en parallèle soient alignés (on a donc une portion de voile plan) et admettons que chaque élément supporte dans sa section moyenne tout l'effort dont il est capable mais sous les réserves suivantes :

1° L'ensemble des efforts doit satisfaire aux conditions d'équilibre.

2° L'effort transmis latéralement, d'un élément de rang i de la bande supérieure à celui de rang $i+1$ ou $i-1$ de la bande inférieure, ne peut en valeur absolue dépasser un certain maximum M.

Soit X_{1i}(resp. X_{2i}) l'effort supporté effectivement par l'élément de rang i dans la bande 1 (resp. 2). L'effort transmis latéralement T_i de l'élément 1_i à l'élément 2_{i+1} est $\sum_{i=1}^{i}(\mathrm{X}_{1.i} - \mathrm{X}_{2.i})$. Tant que cela est compatible avec $|\mathrm{T}_i| < \mathrm{M}$ nous admettons que les $\mathrm{X}_{1.i}\mathrm{X}_{2i}$ sont égaux aux résistances respectives $x_{1.i}x_{2i}$ des éléments qui les supportent; lorsque $|\Sigma(x_{1.i} - x_{2.i})|$ devient supérieur à M nous admettons que l'un des $\mathrm{X}_{1.i}$, X_{2i}, s'abaisse au-dessous de la résistance limite correspondante de façon à ramener $|\Sigma(\mathrm{X}_{1.i} - \mathrm{X}_{2i})|$ à la valeur M. La « résistance inutilisée » est $|\mathrm{X}_{1.i} - x_{1i}|$.

Les T_i sont alors des variables aléatoires ayant des probabilités finies m_i

pour $+M$ et $-M$ et une distribution continue symétrique entre ces extrêmes. La loi de T_{i+1} se déduit de celle de T_i par

$$g_{i+1}(T_{i+1}) = m_i f(T_{i+1}+M) + \int_{-M}^{+M} g_i(T_i) f(T_{i+1}-T_i)\,dT_i + m_i f(T_{i+1}-M),$$

$$m_{i+1} = m_i F(0) + \int_{-M}^{+M} g_i(T_i)[1-F(M-T_i)]\,dT_i + m_i[1-F(2M)],$$

z étant la différence $x_1 - x_2$, $f(z)$ sa loi de densité de probabilité qui est symétrique et $F(z)$ la « loi de répartition » correspondante.

On démontre que si $g(T)$ et m est la solution du système intégral formé par : $g_{i+1}(T) = g_i(T)$ et $m_{i+1} = m_i$ les fonctions successives g_i tendent vers g et les m_i vers m.

Si z suit une *première loi de Laplace* $f(z) = (\lambda/e)e^{-\lambda|z|}$ on a

$$g(T) = \frac{\lambda}{2(M\lambda+1)} \qquad \text{et} \qquad m = \frac{1}{2(M\lambda+1)}.$$

Dans les autres cas, on peut, à partir de ce résultat, déterminer $g(T)$ par une méthode d'approximations successives.

L'espérance mathématique de la « résistance inutilisée » est pour chacune des deux bandes et par élément

$$m\int_{-\infty}^{0} -zf(z)\,dz + \int_{-M}^{+M} \Phi(T)g(T)\,dT + m\int_{-\infty}^{-2M} (-z-2M)f(z)\,dz,$$

avec $\Phi(T) = \int_{-\infty}^{-T-M} (-z-T-M)f(z)\,dz$. Dans le cas de la première loi de Laplace on trouve $1/[2\lambda(1+M\lambda)]$ (l'écart quadratique moyen est $\sqrt{2}/\lambda$).

Si comme dans le Mémoire de Craemer, nous considérions la résistance unitaire de Ep (p.2) comme la moyenne de celles des Ep (1.2) l'espérance mathématique de la « résistance inutilisée » serait la moitié de celle de $|z|$ c'est-à-dire, si z suit une première loi de Laplace, $1/2\lambda$. Cela revient à faire $M = 0$. Si au contraire nous considérons la résistance unitaire de Ep (p.2) comme la plus faible de celles des deux bandes Ep (p.1) il n'y a pas de résistance inutilisée, ce qui revient à faire $M = \infty$.

MÉCANIQUE PHYSIQUE. — *Mécanisme de formation de l'arête rapportée dans la coupe des métaux.* Note de MM. **Paul Bastien** et **Michel Weisz**, présentée par M. Albert Portevin.

Dans la coupe des métaux, on distingue trois types de copeaux : discontinu, continu à arête rapportée, continu apparaissant à des vitesses croissantes. Les auteurs ont cherché à préciser les modalités et les causes physiques de la for-

mation de l'arête rapportée dans le cas de l'acier doux (C % = 0,15; Mn % = 0,7; Cr % = 1; Mo % = 0,2).

L'étude de la transmission de l'effort de coupe à travers le copeau conduit à admettre que la limite élastique au cisaillement du copeau a été élevée par l'écrouissage jusqu'à la valeur de la contrainte S_s dans le plan de cisaillement, comme dans un essai de traction ordinaire.

Mais l'état élastique du copeau est toujours perturbé par l'élévation relative de température $\theta_c - \theta_s$ (θ_c, température de frottement; θ_s, température de cisaillement) dans la zone de frottement. Il en résulte que :

1° La limite élastique est abaissée. Les micrographies de copeaux montrent toujours un écoulement plastique important ([1]) ou déformation secondaire, dans une zone avoisinant la surface où l'outil a frotté.

2° La contrainte critique de rupture par cisaillement est modifiée de façon variable avec la température.

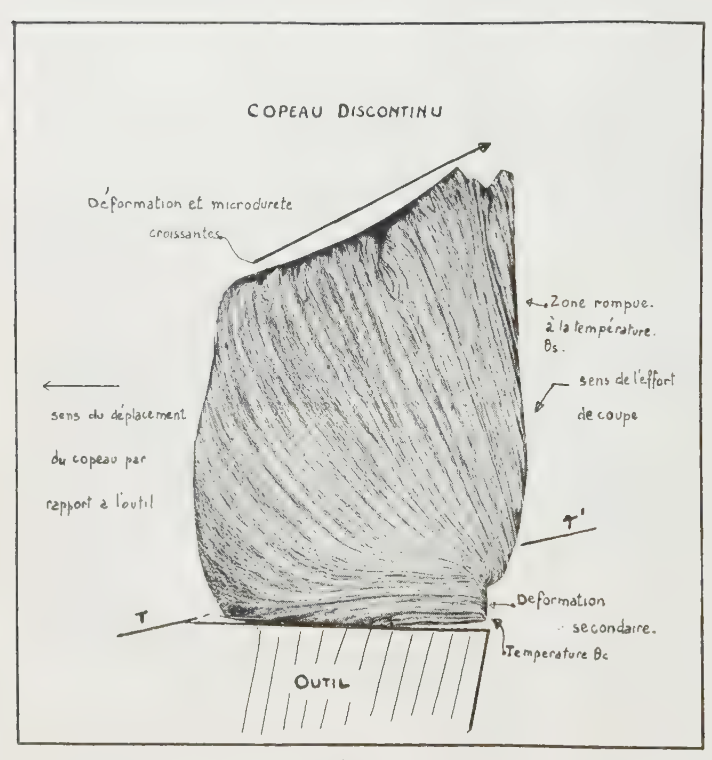


Fig. 1.

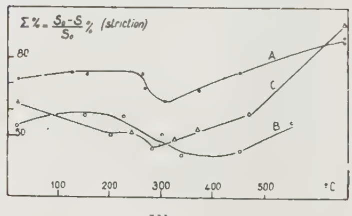


Fig. 2.

En particulier, une micrographie de copeau discontinu permet d'observer une déformation secondaire importante préfigurant morphologiquement l'arête rapportée (*fig.* 1). Si la contrainte de rupture par cisaillement dans un plan TT'

([1]) A. Portevin et P. Bastien, *Comptes rendus*, 211, 1940, p. 543 et *Rev. de Métall.*, 38, 1941, p. 165, 184.

devient, du fait d'une baisse de la capacité de déformation à la température locale, inférieure à la contrainte transmise, on aura rupture et apparition d'une arête autonome.

Pour en préciser les modalités, les auteurs ont :

1° déterminé les températures θ'_c et les vitesses V′ d'apparition de l'arête rapportée dans le cas de l'acier précité et de trois structures de modules d'écrouissage *n* différents. Les résultats sont indiqués par le tableau :

	Traitement.	Dureté.	*n*.	V′(m/mn).	θ'_c(°C).
A.	Trempé à l'eau, revenu 650°C.....	285	0,12	7	240
B.	Recuit à 1000°..................	175	0,25	8	230
C.	Trempé à l'eau, revenu 450°C.....	360	0,05	3	175

2° fait des essais de traction à grande vitesse et température variable et tracé les courbes striction-température [$\Sigma\%(\theta)$] (*fig.* 2) caractérisant la ductilité du métal. On constate que, dans les trois cas, θ'_c correspond à $(\Delta\Sigma\%/\Delta\theta) < 0$.

De plus, dans les cas A et B, pour $V < V'$ et $\theta_c < \theta'_c$ on a $\Delta\Sigma\%/\Delta\theta) > 0$ et ceci correspond à un régime de copeaux discontinus. En effet, θ_s est inférieur à θ_c, donc $\Sigma\%(\theta s) < \Sigma\%(\theta c)$ et sous la sollicitation croissante qu'indique la micrographie (*fig.* 1) et la microdureté, la zone de cisaillement cédera et le copeau sera discontinu.

Influence du mode de sollicitation. — L'adiabaticité des déformations du copeau est une fonction croissante de la vitesse de coupe. Zener ([2]) a montré que, dans un essai adiabatique, la courbe reliant la contrainte de cisaillement à la déformation ε présentait un maximum pour une valeur ε_c au delà de laquelle une déformation homogène devient instable. On peut caractériser la susceptibilité à la déformation hétérogène par $\Sigma'\% = (S - S_d)/S$ (S, surface totale de la striction, S_d, surface de la décohésion). $\Sigma'\%$ est en raison inverse de ε_c et, d'autre part, ε_c est en raison directe du module d'écrouissage *n* déterminé par un essai isotherme. Cette notion permet de préciser celle de la fragilité, génératrice de l'arête rapportée et de montrer que les vitesses V′ sont en raison directe du module d'écrouissage *n* (*cf.* tableau).

En résumé, compte tenu de la répartition des contraintes qu'impose une géométrie d'outil donnée, l'arête rapportée apparaît due à une rupture de cisaillement d'un certain volume du copeau, à une température θ' où le matériau présente une tendance accrue à la déformation hétérogène. Sa dureté est de 1,5 à 2,5 fois plus grande que celle du métal usiné (dans le cas C, elle peut atteindre 700 unités Knoop). Dès son apparition, elle fonctionne comme un véritable outil rapporté au premier mais de pente d'affûtage plus grande et provoquera donc une diminution des efforts de coupe et de la déformation du copeau.

([2]) *Fracturing of metals* p. 18, American Society for metals, Cleveland, 1948.

PHYSIQUE THÉORIQUE. — *Résolution des équations de perturbation.* III. *Expression des constantes de transition.* Note (*) de M. **Michel Fabre de la Ripelle**, présentée par M. Louis de Broglie.

Dans une précédente Note [1] nous avons explicité les formes que doivent prendre les probabilités de transition successive pour un système physique, si l'on admet que ces transitions se font pour une suite d'états observables. Ces probabilités dépendent de constantes de transition λ, fonctions de paramètres q décrivant les états successifs du système. La solution des équations de perturbation va nous permettre de retrouver ces formes et d'exprimer les constantes λ en fonction de la matrice de perturbation. La solution des équations de perturbation rangées par ordre de succession des transitions au cours du temps nous fournit l'expression [2].

$$\alpha_{0p}(m_p; s) = \frac{1}{\nu_p - i[s + \omega_p(m_p; s)]} \sum_{p-1 \neq m_p} \cdots \sum_{1 \neq m_0},$$

$$\frac{\langle m_p | \mathcal{H}_{p-1,p} | m_{p-1} \rangle \langle m_{p-1} | \mathcal{H}_{p-2,p-1} | m_{p-2} \rangle \ldots \langle m_1 | \mathcal{H}_{01} | m_0 \rangle}{[\nu_{p-1} - i(s + \omega_{p-1})][\nu_{p-2} - i(s + \omega_{p-2})] \ldots [\nu_0 - i(s + \omega_0)]}.$$

L'image de $|a_{op}(m_p; t)|^2$ est donnée par l'intégrale :

$$\Pi_0^p(m_p; s) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \alpha_{0p}\left(m_p; \frac{s}{2} + i\eta\right) \overline{\alpha_{0p}\left(m_p; \frac{s}{2} - i\eta\right)} \, d\eta.$$

où la barre supérieure indique l'imaginaire conjugué, sauf en ce qui concerne la variable $(s/2) - i\eta$.

La signification de Π_0^p se présente d'une manière plus compliquée que celle des amplitudes α_{op} correspondantes. α_{op} représente l'image de l'amplitude a_{op} de l'état (p, m_p) lorsque le système est passé par $m - 1$ états intermédiaires, avec ou sans conservation de l'énergie.

Le produit $\alpha_{op}\overline{\alpha_{op}}$ se présente sous la forme :

$$\alpha_{op}\left(m; \frac{s}{2} + i\eta\right) \overline{\alpha_{op}\left(m; \frac{s}{2} - i\eta\right)}$$

$$= \frac{1}{(\eta + \nu_0)^2 + \left[\frac{s}{2} + \omega(m_0)\right]^2} \frac{1}{(\nu + \eta)^2 + \left[\frac{s}{2} + \omega(m)\right]^2}$$

$$\times \sum_{m_1 \ldots m_{p-1}} \sum_{m'_1 \ldots m'_{p-1}} \frac{\langle m | \mathcal{H} | m_{p-1} \rangle \ldots \langle m_1 | \mathcal{H} | m_0 \rangle}{\left[\nu_{p-1} + \eta - i\left(\frac{s}{2} + \omega_{p-1}\right)\right] \cdots \left[\nu_1 + \eta - i\left(\frac{s}{2} + \omega_1\right)\right]}$$

$$\times \frac{\overline{\langle m | \mathcal{H} | m'_{p-1} \rangle} \ldots \overline{\langle m'_1 | \mathcal{H} | m_0 \rangle}}{\left[\nu'_{p-1} + \eta + i\left(\frac{s}{2} + \omega'_{p-1}\right)\right] \cdots \left[\nu'_1 + \eta + i\left(\frac{S}{2} + \omega'_1\right)\right]}.$$

(*) Séance du 12 octobre 1953.

(1) *Comptes rendus*, 236, 1953, p. 459.

(2) *Comptes rendus*, 234, 1952, p. 412.

Dans cette double somme il nous faudra envisager à part les termes où deux états (m_i) et (m'_i) sont identiques, lorsqu'une telle éventualité se présentera nous dirons que nous avons une réduction.

Si nous groupons maintenant ensemble les termes possédant le même nombre de réductions, nous pourrons décomposer $\Pi''_0(m; S)$ de la manière suivante :

$$\Pi''_0(m; s) = \Pi''_{00}(m; s) + \Pi''_{0.1}(m; s) + \ldots + \Pi''_{0.p-1}(m; s)$$

où $\Pi''_{0.j}(m; s)$ représente les termes ou il y a j réductions.

Pour chaque réduction il apparaîtra au dénominateur une expression de la forme :

$$(\nu_i + \eta)^2 + \left(\frac{s}{2} + \omega_i\right)^2$$

expression qui, (compte tenu des hypothèses), possède un maximum très aigu lorsque $(\nu_i + \eta) \sim 0$. Nous avons vu (*cf.* 1), la nécessité d'admettre que l'ensemble des énergies des états non perturbés peut être assimilé à un ensemble continu, les sommations $\sum_{m_p}$ se transforment alors en intégrales

$$\sum_{q_p} \int_{(\nu_p^0)} \rho(q_p, \nu_p^0)\, d\nu_p^0$$

où $\rho(q_p, \nu_p^0)$ représente la densité des états d'énergie au voisinage de l'état (q_p, ν_p^0).

Dans la résolution apparaîtra des termes de la forme

$$\int_{(\nu_p^0)} \frac{F\left(q_p, \nu_p; \frac{s}{2} \pm i\eta\right)}{(\nu_p + \eta)^2 + \left(\frac{s}{2} + \omega_p\right)^2} \rho(q_p, \nu_p^0)\, d\nu_p^0.$$

Nous admettrons que seul le voisinage de $(\nu_p + \eta) \sim 0$ apportera une contribution appréciable à l'intégrale, et que de plus, le numérateur de l'intégrant est une fonction lentement variable de ν_p^0.

Si nous utilisons de plus le fait que la sommation sur η entre $-\infty$ et $+\infty$ ne nous donnera de contribution appréciable que dans le voisinage de $(\eta + \nu_0) \sim 0$, on voit que chaque réduction fera apparaître, après sommation sur l'énergie, un terme de la forme

$$\sum_{q_j} \frac{2\pi}{s + 2\omega_j\left(q_j, \nu_0; \frac{s}{2} - i\nu_0\right)} \langle m_{j+1} | \mathcal{H} | q_j, \nu_0 \rangle \overline{\langle m'_{j+1} | \mathcal{H} | q_j, \nu_0 \rangle},$$

ω_j étant une fonction très lentement variable de s, chaque réduction fera apparaître un terme de la forme cherchée [1].

L'image de la probabilité de trouver le système dans un état (m) après $n - 1$ transitions intermédiaires sera donnée par :

$$\Pi_{0n}(m; s) = \sum_{p=n+1}^{\infty} \Pi''_{0,n-1}(m; s)$$

et les constantes de décroissance $\lambda_{p,p+1}(q_p)$ auront alors pour expression, en identifiant les formes ainsi obtenues avec les formes mathématiques données précédemment [1]

$$\lambda_{p,p+1}(q_p) = 2\pi \sum_{q_{p+1} \lesssim q_p} \mathcal{H}_{p,p+1}\left(q_p, \nu_0; q_{p+1}, \nu_0; \frac{s}{2} - i\nu_0\right),$$
$$\mathrm{H}_{p+1,p}(q_{p+1}, \nu_0; q_p, \nu_0)\,\rho(q_{p+1}, \nu_0 - \nu_p^{(1)} - \nu_p^{(2)}) \qquad (s \sim 0).$$

ULTRASONS. — *Effets dépolymérisants de la cavitation de vapeur ultrasonore sur une solution soumise à une tension électrique.* Note (*) de M. **Pierre Renaud** et de Mme **Lucienne Renaud**, présentée par M. Paul Pascal.

Une solution pyridique de polyméthacrylate de méthyle (plexiglas) qui reste inaltérée sous l'effet des seuls ultrasons, se dépolymérise lorsque s'y ajoute une tension électrique E. Ceci démontre et le rôle électromoteur du gaz dans la « cavitation de gaz », et le rôle essentiel des étincelles dans les effets chimiques de ce mode usuel de cavitation.

1. *Pyridine pure.* — La pyridine pure (Py) reste inaltérée par ultrasonnation (1 Mc/s et 2,5 watts/cm³). Mélangée à l'eau elle brunit en donnant des goudrons et dégage une odeur de carbylamine, qui révèle une coupure de l'hétérocycle entre les carbones α et β, différente de l'ozonolyse qui donne de la formamide et du glyoxal.

L'un de nous a déjà attribué [1] cette transformation à l'action des micro-étincelles de la cavitation de gaz, car l'électrolyse par étincelles donne les mêmes produits brunâtres.

Nous avons donc cherché à transformer la pyridine pure, en remplaçant le rôle électromoteur de l'air dissous dans les mélanges eau-pyridine, par une tension électrique régnant entre deux électrodes de platine immergées, entre lesquelles une tension E de 1 600 V/cm était maintenue par un redresseur.

Après avoir vérifié que le champ électrique seul n'altère pas la pyridine, on constate que l'addition de la vibration ultrasonore la fait jaunir. L'explication suivante est donc plausible : les ultrasons créent des cavités, dans le vide relatif desquelles la pyridine se vaporise. Cette vapeur contient des traces d'ions dissous dans la pyridine, bon solvant de nombreux sels métalliques. Sous l'effet du champ E un arc électrique éclate et donne des produits analogues à ceux des étincelles engendrées par la cavitation de gaz dans les solutions aqueuses. La tension continue E remplace le gaz dans le rôle électromoteur qu'il joue à chaque période, pendant une fraction de la phase d'expansion.

2. *Effet d'un traitement combiné : ultrasons + champ électrique sur une solution pyridique de polyméthacrylate de méthyle.* — Il doit donc être possible de dégrader

(*) Séance du 12 octobre 1953.

(1) P. Renaud, *J. Chim. Phys.*, 48, 1950, p. 338.

un haut polymère dissous dans la pyridine. Une solution presque saturée de polyméthacrylate de méthyle à 1,33 %, contenant en plus 0,10 % d'oxyde de butyle qui est un des gaz inhibiteurs des effets chimiques de la cavitation de gaz, ne s'altère que sous l'action simultanée des ultrasons et du champ E. Elle brunit et sa viscosité baisse rapidement : de 50 % en 10 minutes. Pour montrer le rôle essentiel du champ E, deux dépolymérisations ont été effectuées avec $E_1 = 1600$ V et $E_2 = 800$ V. Le tableau ci-joint donne les temps d'écoulement θ correspondants de la solution en fonction du temps de traitement t, ce temps θ déterminant la viscosité mesurée par un viscomètre de Baume.

t (mn)........	0	10	20	30	60	70	120	150	180	∞
$\theta_1(s)$.........	$\theta_0 = 600$	328	–	170	–	83	–	73	–	$\Theta_1 = 73$
$\theta_2(s)$.........	$\theta_0 = 585$	–	440	–	310	–	219	–	205	$\Theta_2 = 180$

Les dépolymérisations sous les tensions E_1 et E_2 sont représentables en coordonnées semi-logarithmiques par les deux droites D_1 et D_2

$$(D_1) \qquad \log(\theta_1 - \Theta_1) = \log(\theta_0 - \Theta_1) - K_1 t,$$

$$(D_2) \qquad \log(\theta_2 - \Theta_2) = \log(\theta_0 - \Theta_2) - K_2 t.$$

Il faut donc conclure à une réaction du premier ordre excluant un mécanisme d'entrechocs des macromolécules, proposé par Schmid ([2]), car alors la réaction serait au moins du deuxième ordre.

Les entrechocs du polyméthacrylate de méthyle avec la pyridine, qui s'accommoderaient du premier ordre, sont exclus par le rôle de E. Non seulement la constante de vitesse K est une fonction croissante de E, mais encore le stade final de dépolymérisation Θ, comme le montrent les relations

$$K_2 = 0{,}580\, K_1, \qquad \Theta_2 = 2{,}46\, \Theta_1,$$

$$B_1 = \frac{\theta_0 - \Theta_1}{\theta_0} = 88\,\%, \qquad B_2 = \frac{\theta_0 - \Theta_2}{\theta_0} = 67{,}5\,\%,$$

d'où la relation entre les rendements $B_2 = 0{,}765\, B_1$

ÉLECTRICITÉ. — *La mobilité des ions dans l'air aux pressions élevées.* Note de MM. **Nadime Wadjih** et **Jean Grosvalet**, présentée par M. Eugène Darmois.

En nous basant sur les propriétés du champ ionisé cylindrique, nous avons étudié la variation de la mobilité K des ions négatifs dans l'air sous diverses pressions supérieures à la pression atmosphérique.

Considérons l'unité de longueur d'une cellule ionisante formée de deux cylindres coaxiaux. Le fil intérieur (rayon r_0) est relié à la haute tension néga-

---

([2]) *Voir* L. Bergmann, *Der Ultraschall*, S. Hirzel, Zurich, 1949, p. 578.

tive, le cylindre extérieur (rayon R), est relié à la terre à travers l'appareil de lecture de courant i.

Le champ ionisé E en un point $M(r)$ de l'espace cylindrique peut être exprimé respectivement de deux manières différentes soit par la méthode Pauthenier([1])

$$E = \left(\frac{2i}{K} + \frac{C^2}{r^2}\right)^{\frac{1}{2}} \tag{1}$$

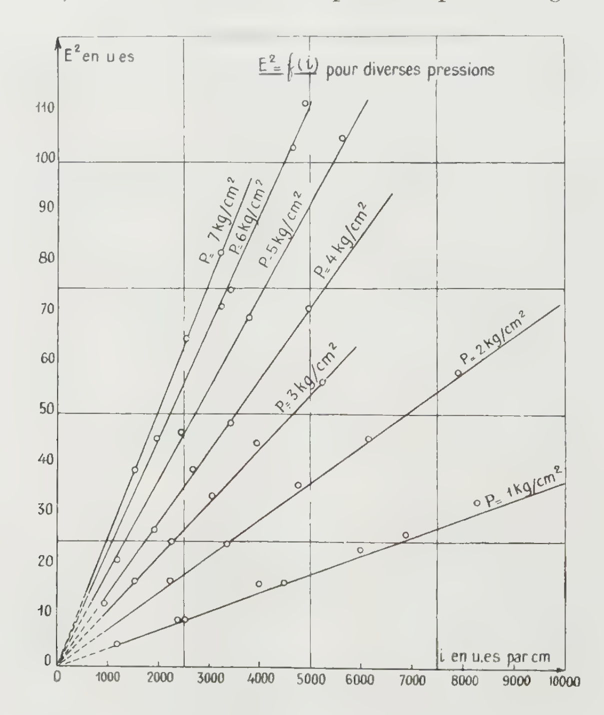
où la constante C dépend de la tension appliquée, donc de i ; soit à partir d'un calcul, que nous avons effectué, basé sur la méthode de Deutsch reprise par Popkov ([2])

$$E = \left| \frac{2i}{K}\,\frac{r^2 - r_0^2}{r^2} + \frac{r_0^2 E_{r_0}^2}{r^2} \right|^{\frac{1}{2}} \tag{2}$$

E_{r_0} étant la valeur du champ ionisé à la surface du fil. Les expressions (1) et (2) conduisent, lorsque r prend des valeurs suffisamment grandes, à une expression unique

$$E^2 = \frac{2i}{K} \tag{3}$$

le diagramme (E^2, i) étant une droite G passant par l'origine et de pente 2/K.



Dans notre montage, les rayons sont $R = 100$ mm, $r_0 = 0{,}05$ mm. Le cylindre (R) est pourvu de deux cylindres de garde coaxiaux.

([1]) M. Pauthenier et Mallard, *Comptes rendus*, **189**, 1929, p. 635 et 845.
([2]) *Electritchestvo*, n° **1**, 1949, p. 32-48.

Pour chaque pression P d'air sec, mesurée à 20° C, nous déterminons la droite G par une série de valeurs i (*figure*). Les valeurs correspondantes de E sont elles-mêmes mesurées par la pente de la courbe $V = f(r)$ au moyen de la sonde incandescente (*loc. cit.*).

$$E = \frac{V_r}{R - r}$$

Nous obtenons les résultats suivants : les droites G (prolongées) passent toutes par l'origine

P.	K.	K. P.	P.	K.	K. P.
1..........	1,82	1,82	5..........	0,366	1,83
2..........	0,919	1,84	6..........	0,299	1,79
3..........	0,622	1,86	7..........	0,264	1,85
4..........	0,469	1,87			

K. P. moyen · 1,83.

P est donnée en kg/cm², K en cm/s par V/cm.

Les résultats obtenus au cours de ce travail nous ont permis accessoirement d'examiner comment varie la puissance électrique nécessaire pour obtenir un champ ionisé d'une valeur donnée en fonction de la pression, ceci en vue d'une application éventuelle aux machines électrostatiques à transport de particules (Principe Pauthenier). Nous avons constaté par exemple que pour produire un champ de 9 u. é. s. il faut à la pression atmosphérique une puissance de 29 watts par mètre de fil ionisant alors qu'à la pression de 7 kg/cm², cette puissance n'est plus que de 4 watts par mètre.

ÉLECTRICITÉ. — *Détermination de la pente de la caractéristique d'un tube électronique par différentiation de son courant anodique par rapport au temps.* Note de M. **Roland Counord**, présentée par M. Eugène Darmois.

La « pente différentielle » d'un tube électronique, c'est-à-dire le quotient $S = dI_p/dV_g$ des variations élémentaires du courant de plaque I_p et de la tension V_g de la grille de commande, peut se déterminer en régime dynamique en utilisant les appareils différentiateurs dont le principe a été donné par J. Rateau [1]; il suffit en effet d'obtenir que la tension de commande V_g soit une fonction linéaire du temps.

A cet effet, la grille du tube dont on veut déterminer la pente est attaquée par la partie montante de la tension en dent de scie provenant d'un oscillateur à relaxation composé, pour avoir une bonne linéarité, d'un thyratron commandé par une pentode série. Le courant anodique du tube traverse un circuit

(1) *Revue générale d'Électricité*, **60**, 1951, p. 451-460.

de différentiation; la tension obtenue aux bornes de ce dernier est envoyée, après amplification linéaire, sur les plaques de déviation verticale d'un oscillographe cathodique dont le balayage est assuré par l'oscillateur à relaxation.

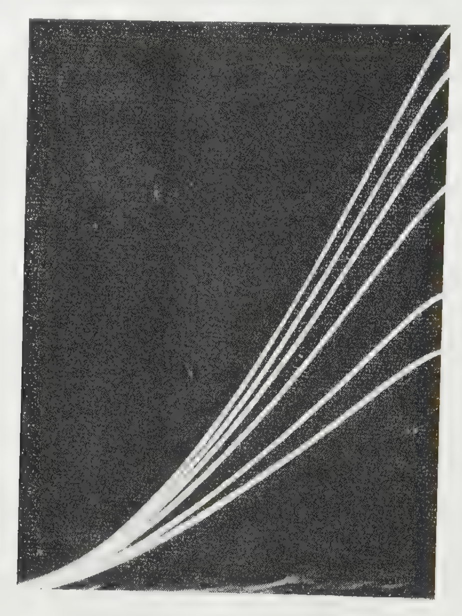


Fig. 1.

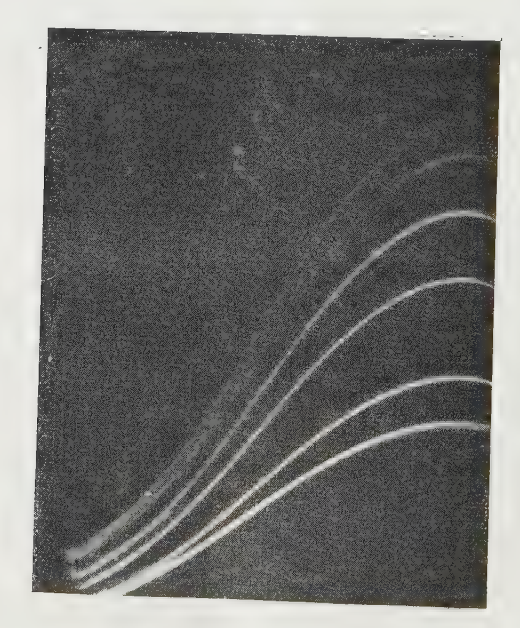


Fig. 2.

Voici quelques uns des enregistrements obtenus :

Les figures 1 et 2 représentent respectivement le faisceau des caractéristiques

et le faisceau de pente relatives à un tube 6C5 ; ces courbes ont été enregistrées à l'aide d'un commutateur tournant faisant varier la résistance du circuit de plaque. Les différentes courbes, à partir de la plus basse, ont été obtenues avec les résistances suivantes : 0, 500, 1 000, 2 000, 3 500 et 5 000 Ω.

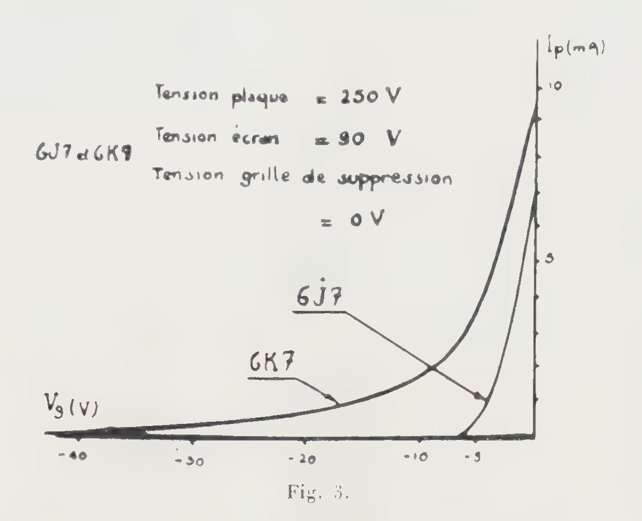


Fig. 3.

Les enregistrements peuvent être étalonnés par comparaison avec un tube de pente connue, qu'on peut faire travailler sur une partie rectiligne de sa caractéristique. Par différentiation du courant de plaque, on obtient une horizontale dont l'ordonnée correspond à la pente du tube au point du fonctionnement, ce qui fixe l'échelle des ordonnées.

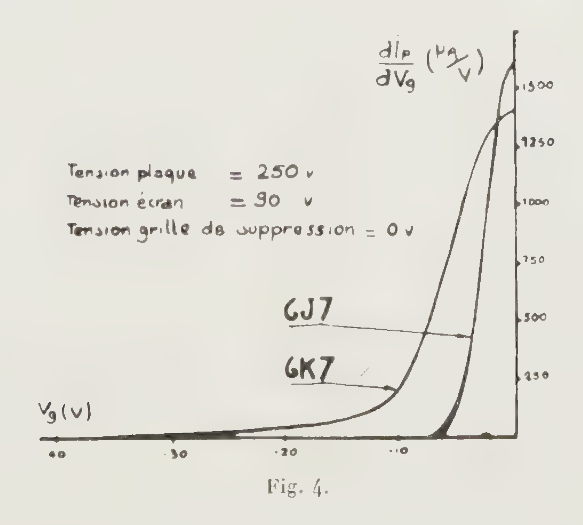


Fig. 4.

Les figures 3 et 4 représentent les caractéristiques et les pentes de deux pentodes similaires, mais dont l'une (6 K 7) est à grand recul de grille, alors que l'autre (6 J 7) est à coupure brusque.

ÉLECTRONIQUE. — *L'émission électronique provoquée par l'impact d'ions sur des cibles de molybdène et de carbone.* Note (*) de M. **Georges Philbert**, présentée par M. Frédéric Joliot.

L'émission électronique provoquée par l'impact d'ions d'une énergie de quelques kiloélectron-volts sur une surface métallique a fait l'objet de divers travaux. La plupart d'entre eux concernent des ions monoatomiques (Li^+, K^+, Ne^+) (1), (2) ou des ions polyatomiques simples (H_2^+, D_2^+) (3), (4).

Au cours d'un travail effectué en 1951, nous avons étendu le champ des recherches à des ions provenant de l'ionisation ou de la rupture de molécules plus complexes (CO_2^+, molécules organiques). Ces ions étaient séparés à l'aide d'un spectromètre de masse (5) et recueillis sur une cible collectrice C devant laquelle était placée une électrode G en forme de grille au potentiel V_G (*fig.* 1).

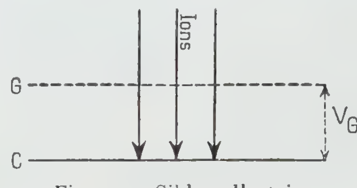


Fig. 1. — Cible collectrice.

Le courant mesuré est la somme du courant d'ions I_i et du courant I_e des électrons quittant la grille et non ramenés vers C par le champ dû à la différence de potentiel V_G. Si V_G a une valeur négative assez élevée, tous les électrons sont rappelés vers C et $I_e = 0$. La forme de la courbe $I_i + I_e = f(V_G)$ permet de déterminer la répartition énergétique des électrons émis. L'emploi de grilles « d'opacités » différentes a montré que l'émission secondaire due au métal les constituant ne joue aucun rôle perturbateur.

Deux types de cibles ont été employés : des cibles de molybdène et des cibles de graphite colloïdal (constituées par une couche d'aguagag déposée sur un support de molybdène). Les unes et les autres n'ont pas subi d'opération spéciale de dégazage. Les ions dont les énergies étaient comprises entre 1 et 2 keV les frappaient sous une incidence de 90°.

De l'ensemble des résultats se dégagent les conclusions suivantes :

1° Le nombre δ d'électrons émis par ion incident et leur répartition énergétique ne dépendent pas de la nature de la cible (graphite ou molybdène).

(*) Séance du 12 octobre 1953.

(1) W. Ploch, *Z. Physik*, **130**, 1951, p. 174.

(2) Gouchet, *Comptes rendus*, **235**, 1952, p. 944.

(3) M. Healea et E. L. Chaffee, *Phys. Rev.*, **49**, 1936, p. 925.

(4) M. Healea et C. H. Houtermans, *Phys. Rev.*, **58**, p. 194.

(5) G. Philbert, *J. Phys. Rad.*, **13**, 50 A, 1952 ; et aussi *Thèse*, Paris, 1953.

2° La répartition énergétique des électrons secondaires est donnée sur la figure 2. Elle est indépendante de la nature de l'ion incident et de son énergie.

3° La valeur de δ croît avec l'énergie eV des ions incidents dans le domaine 1 à 2 keV. La progression est moins rapide que celle correspondant à une loi linéaire. Elle ne paraît pas pouvoir s'exprimer sous une forme algébrique simple (*fig.* 3).

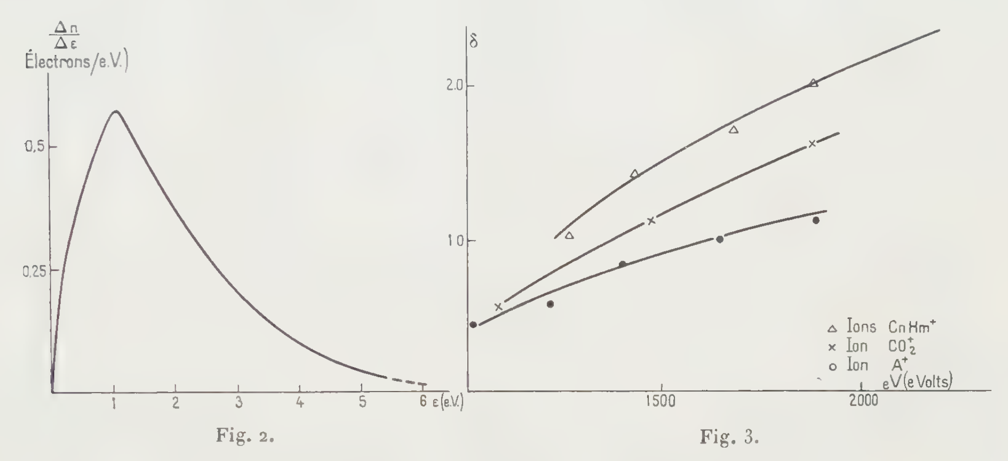


Fig. 2. Fig. 3.

Fig. 2. — Répartition énergétique des électrons émis (les unités correspondent à δ = 1).

4° δ dépend de la nature de l'ion incident. Les ions qui ont fait l'objet de nos mesures paraissent se classer à ce point de vue en trois catégories distinctes :

a. ions provenant de la rupture d'une molécule organique aliphatique (en l'espèce : butane) de formule brute : $C_nH_m^+$ ($C_2H_3^+$, $C_2H_5^+$, $C_2H_7^+$) ;

b. ions tels que CO^+, CO_2^+, O_2^+ contenant un atome O ;

c. ions de gaz rare : A^+, — Ne^+ d'après Ploch [1].

La quatrième conclusion donne un appui aux idées théoriques de A. Cobas et W. E. Lamb [6] et de H. D. Hagstrum [7] qui expliquent l'émission électronique aux vitesses faibles, c'est-à-dire pour lesquelles la vitesse de l'ion est inférieure à celle des électrons périphériques par l'existence de combinaisons ion-métal (ou ion-molécule de gaz adsorbé) suivies d'une transition non radiative de type Auger.

OPTIQUE. — *Sur une méthode nouvelle permettant de déterminer l'indice et l'épaisseur d'une couche mince transparente*. Note de M. **Florin Abelès**, transmise par M. Jean Cabannes.

Dans une précédente Note [1], nous avons indiqué une méthode permettant

(6) *Phys. Rev.*, 65, 1944, p. 327.
(7) *Phys. Rev.*, 89, 1953, p. 244.

(1) *Comptes rendus*, 236, 1953, p. 1412.

de déterminer l'indice n_1 et l'épaisseur d d'une couche mince transparente déposée sur un support transparent à partir de la mesure des facteurs de transmission $T_{\parallel}$ et $T_{\perp}$ relatifs à une vibration incidente polarisée linéairement et parallèle ou perpendiculaire au plan d'incidence, les deux mesures étant effectuées pour le même angle d'incidence φ_0. Nous y montrions comment $x = n_1^2$ satisfait à une équation du troisième degré. Une étude ultérieure nous a permis de constater que $x = n_2^2$ est racine de cette équation, ce qui permet de déduire x simplement à partir d'une équation du second degré de la forme

$$b_0 x^2 + b_1 x + b_2 = 0,$$

dont les coefficients sont

$$b_0 = (N_0 + N_2)^2 - (\nu_0 + \nu_2)^2 - \frac{4N_0N_2}{T_{\parallel}} + \frac{4\nu_0\nu_2}{T_{\perp}},$$

$$b_1 = \left[(\nu_0 + \nu_2)^2 - \frac{4\nu_0\nu_2}{T_{\perp}}\right](n_0^2 \operatorname{tg}^2\varphi_0 + n_2^2 \operatorname{tg}^2\varphi_2),$$

$$b_2 = -\left[(\nu_0 + \nu_2)^2 - \frac{4\nu_0\nu_2}{T_{\perp}}\right] n_0^2 n_2^2 \operatorname{tg}^2\varphi_0 \operatorname{tg}^2\varphi_2.$$

Rappelons que nous avons désigné par n_0 et n_2 les indices de réfraction des milieux extrêmes et par φ_0 et φ_2 les angles d'incidence de ces milieux. Nous avons posé $N_i = n_i/\cos\varphi_i$ et $\nu_i = n_i \cos\varphi_i$. L'épaisseur de la couche est déterminée par une des deux relations indiquées précédemment.

Nous avons appliqué cette méthode à l'étude de couches minces de TiO_2, dont les facteurs de réflexion $R_{\parallel} = 1 - T_{\parallel}$ et $R_{\perp} = 1 - T_{\perp}$ ont été mesurés à l'aide d'un goniophotomètre. Voici un exemple qui permettra de se rendre compte de la précision obtenue sur n_1 et d. Pour $\varphi_0 = 60°$, nous avions, dans un cas, $R_{\parallel} = 0{,}032$ et $R_{\perp} = 0{,}450$, d'où l'on déduit $n_1 = 2{,}24$ et $d = 95{,}6\ \text{m}\mu$ pour une lumière incidente monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 546\ \text{m}\mu$. L'erreur maximum que nous avons pu commettre était de 0,001 sur $R_{\parallel}$ et 0,004 sur $R_{\perp}$. Supposons que nous soyons dans le cas le plus défavorable où les erreurs sur $R_{\parallel}$ et $R_{\perp}$ ajoutent leurs effets. Dans ces conditions, si $R_{\parallel} = 0{,}031$ et $R_{\perp} = 0{,}454$, on trouve $n_1 = 2{,}21$ et $d = 95{,}2\ \text{m}\mu$. Donc nous pouvons avoir l'indice de réfraction à mieux de 1,5 % près et l'épaisseur à 0,4 % près en valeur relative. Il faut remarquer que ceci ne constitue pas une règle générale et que, pour chaque couche, il y a une incidence qui fournit la meilleure précision sur n_1 et d.

OPTIQUE CRISTALLINE. — *Fluorescence de monocristaux organiques aux basses températures. II. Anthracène, diphényle, acénaphtène.* Note de MM. **Paul Pesteil** et **Marc Barbaron**, transmise par M. Jean Cabannes.

Dans une Note récente [1], nous avons signalé que, même à 14° K, on ne

(1) *Comptes rendus*, 236, 1953, p. 1763.

peut pas résoudre en raies les bandes de fluorescence du tétraphényl 1.1.4.4 butadiène 1.3. Nous donnons aujourd'hui les résultats de mesures faites à 14° K ou à 2° K sur des monocristaux d'anthracène, de diphényle et d'acénaphtène.

1. *Anthracène à* 14° K. — Il faut atteindre cette température pour obtenir une résolution appréciable du spectre; à 77° K, température d'ébullition de l'azote, on observe seulement un affinement des bandes qui sont très larges à la température ordinaire. Le passage de 290° K à 14° K se traduit par un déplacement bathochrome très important du spectre et par l'apparition de très nombreuses raies (nous en avons dénombré 115).

La plupart des raies se déduisent de la transition électronique pure O′ — O″, située à 24899 cm^{-1}, en lui retranchant une fréquence ou une combinaison de deux ou trois fréquences de vibration. Les vibrations les plus actives sont les suivantes : 114, 367, 419, 500, 559, 1007, 1167, 1266, 1559, 1638 et surtout 1411 cm^{-1} qui est précisément l'écartement des bandes à 20° C. En plus de ces fréquences très actives, nous avons encore relevé les suivantes : 42, 179, 398, 445 et 752 cm^{-1}. Les vibrations 42 et 114 cm^{-1} sont voisines des vibrations externes 48 et 120 cm^{-1} trouvées par Frühling [2] en diffusion Raman; toutes les autres sont des vibrations internes.

A ma connaissance, la seule étude existante de ces vibrations internes est celle de Manzoni [3]; elle est très certainement incomplète car elle ne signale que 11 raies internes. Il est vrai que la très forte fluorescence de l'anthracène au voisinage de la raie 4358 Å du mercure doit gêner considérablement une telle étude. Malgré cela, la prédominance en fluorescence de la vibration 1410 cm^{-1} qui est aussi très intense en diffusion (donc probablement du type A_{1g}) indique que la transition est permise par la symétrie.

La polarisation est la même qu'à température ordinaire et permet de conclure à une transition électronique de symétrie B_{2u} dont le dipôle est transversal dans le plan de la molécule.

2. *Diphényle à* 2° K. — Nous avons situé la transition électronique Singulet → Singulet (S → S) du diphényle à 32 480 cm^{-1}; elle est accompagnée des vibrations suivantes : 55, 161, 324, 958, 993, 1028, 1141, 1270, 1502, 1584 et 1600 cm^{-1}. Ces vibrations ont été trouvées en diffusion par Frühling [2]; la première, 55 cm^{-1}, est une fréquence externe. Un autre spectre, que nous attribuons à une transition Triplet → Singulet (T → S), apparaît aussi dans le visible; la raie O′—O″ est située à 24 866 cm^{-1}. La polarisation du spectre S→S [4] ne varie pas avec la température.

3. *Acénaphtène à* 2° K. Nous avons trouvé deux transitions S → S et une transition T → S.

---

(2) *Ann. Phys.*, 6, 1951, p. 401.

(3) *La ricerca scientifica*, 2e série, 1, 1936, p. 718.

(4) P. Pesteil, *Comptes rendus*, 235, 1952, p. 1384.

Les transitions S → S correspondent aux deux spectres trouvés à la température ordinaire ([5]); ils sont polarisés différemment dans le plan de la molécule. La transition parallèle à la largeur de la molécule a pour origine la raie 30018 cm^{-1}. Les vibrations les plus actives sont les suivantes : 43, 343, 544, 634, 985, 1434 et surtout 1117 cm^{-1}, déjà trouvées en diffusion ([6]), ([7]). La transition parallèle à la longueur de la molécule a son origine à 30542 cm^{-1}. La vibration la plus active est celle qui a pour fréquence 1434 cm^{-1}.

Le spectre T → S part de la raie 23628 cm^{-1}; sa structure fait intervenir les raies 43, 97, 1217, 1409, 1476 et 1599 cm^{-1} qui ont été aussi trouvées en diffusion. Ce spectre ne semble pas polarisé.

PHYSIQUE NUCLÉAIRE. — *Sur le schéma de* ^{73}As. Note (*) de MM. **Roland Barloutaud**, **René Ballini** et **Michel Sartori**, transmise par M. Frédéric Joliot.

Introduction. — De récentes mesures de coïncidences ([1]) sur le rayonnement de ^{73}As avaient été interprétées dans l'hypothèse où il ne se produisait que des captures K et des transitions de 52 keV environ dans ^{73}Ge. Or, un article de Johannson ([2]) nous avait accidentellement échappé et la transition de 13,5 keV, vue par cet auteur par spectrométrie magnétique, ne pouvait se distinguer que très difficilement du groupe des rayons X_K et électrons Auger avec la technique dont nous disposions (compteur proportionnel). Le nombre et la position des « pics » signalés dans ([1]) est d'ailleurs compatible avec le schéma de la figure 1, tel qu'il résulte de ([3]) et ([4]).

Les rapports suivants d'intensités d'électrons ont été mesurés par Johansson ([2]) :

$$\frac{K_2}{L_2+M_2}=5,6\pm 0,3,\qquad \frac{K_1}{L_1}<0,5\qquad \frac{L_1}{M_1}=5\pm 0,5;$$

$$J_1=\frac{L_1+M_1}{\text{Électrons Auger}}=0,77,\qquad J_2=\frac{K_2+L_2+M_2}{L_1+M_1}=1,2.$$

A partir de J_1 et d'une mesure de X_K/(photons γ_2) $\#$ 6,2, les valeurs

([5]) P. Pesteil, *Comptes rendus*, 237, 1953, p. 235.

([6]) H. Luther et Chr. Reichel, *Zeit. für Phys. Chem.*, 195, 1950, p. 103.

([7]) J. Ecollan, *Diplôme d'études supérieures*, Paris, octobre 1953.

(*) Séance du 5 octobre 1953.

([1]) R. Barloutaud et M. Sartori, *Comptes rendus*, 236, 1953, p. 1872.

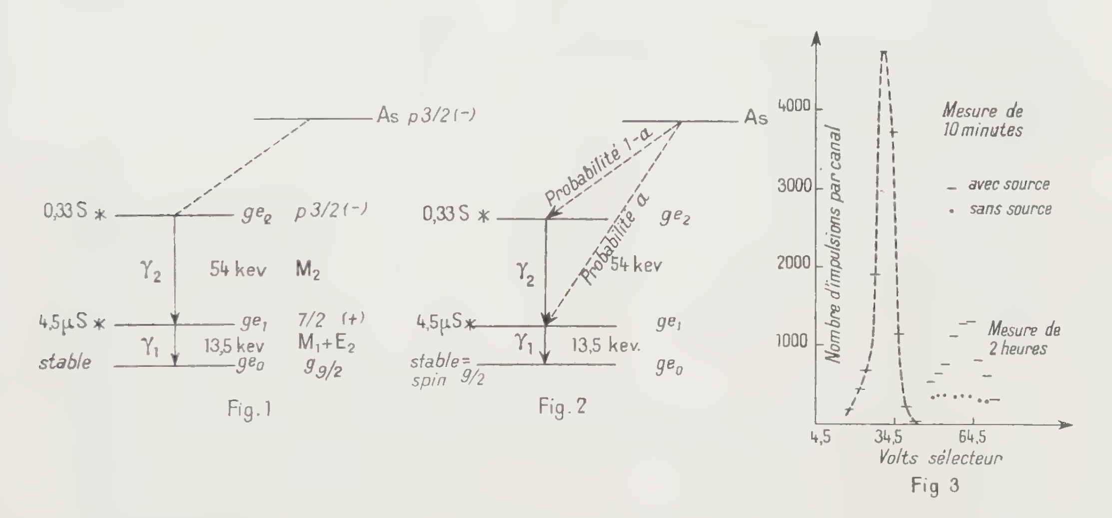
([2]) *Ark. for Fys.*, 4, 1952, p. 273.

([3]) J. P. Welker, A. W. Schardt, J. J. Howland Jr et G. Friedlander, *B. A. P. S.*, **28**, 3, 1953, p. 60 U8.

([4]) J. P. Welker, A. W. Schardt, J. J. Howland Jr et G. Friedlander, Communication privée parvenue en cours de rédaction.

$K_1/L_1 = 0,63$ et $\alpha_2 \# 4,7$ sont calculées dans ([4]) en admettant le schéma 1. α_1 est très élevé.

Nouvelle mesure de α_2 coefficient total de conversion de γ_2. — Nous avons mesuré directement le rapport $\alpha_2 = (K_2 + L_2 + M_2)/(\text{photons } \gamma_2)$ à l'aide d'une source plus intense que celle de ([1]), provenant de la récupération de ^{73}AS dans le godet du séparateur d'isotopes. Les électrons étaient détectés par un compteur proportionnel ([1]), les photons γ_2 par un compteur à scintillations d'angle solide grossièrement calculé. Les limites extrêmes de α_2 sont ainsi évaluées à 6 et 12, la valeur la plus probable étant $\# 8$. L'accord avec ([1]) est satisfaisant ($\alpha_2 \gtrsim 7$).



Nouvelle mesure de coïncidences $X_K X_K$ (*fig.* 3). — Le rapport $\mathcal{R} = N_X/N_{XX}$ ([5]) a été à nouveau mesuré avec la nouvelle source, les électrons étant arrêtés par des écrans appropriés. La valeur obtenue est $\mathcal{R} = 37 \pm 1,5$, en accord avec nos résultats antérieurs (moins précis).

Comparaison de divers résultats. Possibilité du schéma de la figure 2. — 1° Dans l'hypothèse du schéma 1, il est possible de calculer $K_1/(K_1 + L_1 + M_1)$, J_1 et J_2 en utilisant nos valeurs de $\mathcal{R}$ et α_2 (l'effet de la valeur choisie pour α_2 étant d'ailleurs peu sensible), la valeur de $K_2/(L_2 + M_2)$ donnée dans ([2]), le rapport de fluorescence (0,53) tiré de ([6]), le rapport des captures K et L tiré de ([7]) et l'efficacité calculée ([8]) de notre compteur α_1 est supposé infini.

([5]) $\mathcal{R}$ est une donnée expérimentale directe alors que R, défini dans ([1]), avait subi une correction tenant compte des écrans traversés.

([6]) C. D. Broyles, D. A. Thomas et S. K. Haynes, *Phys. Rev.*, 89, 1953, p. 715.

([7]) M. E. Rose et J. L. Jackson, *Phys., Rev.*, 76, 1949, p. 1540.

([8]) Cette efficacité, calculée par M. Mercier et Mlle Roi et corrigée de l'absorption, a permis de déterminer $(K_2 + L_2 + M_2)/X$, en bon accord avec le produit $(\text{Auger}/X) J_1 J_2$.

On trouve ainsi :

$$\frac{K_1}{L_1+M_1} \# 0,7, \qquad J_1 \# 0,6, \qquad J_2 \# 1,5.$$

Malgré l'imprécision de ces valeurs calculées et l'absence, dans ([2]), d'indications sur la précision des valeurs mesurées, les écarts méritent d'attirer l'attention. Or, dans l'hypothèse du schéma 2, J_1, J_2 et K_1/L_1+M_1 peuvent être calculés en tenant compte d'un paramètre supplémentaire : la proportion a de transitions As → Ge_1.

Une comparaison graphique avec les valeurs mesurées ([2]) de ces rapports montre que l'accord est acceptable pour $0,1 \lesssim a \lesssim 0,3$. Quoiqu'il soit peu probable (*fig.* 3) qu'une fraction importante des « coïncidences XX » ait échappé à l'observation, le « temps de résolution » n'étant pas très grand devant la période de Ge_1: la valeur adoptée pour $\mathcal{R}$ est peut-être une limite supérieure : or, une valeur plus faible de $\mathcal{R}$ renforcerait nos conclusions en faveur du schéma 2.

2° Dans l'hypothèse du schéma 1, α_2 peut être déterminé assez grossièrement à partir des seuls résultats de spectrométrie magnétique ([2]) : on obtient ainsi une valeur d'environ 4. Dans l'hypothèse du schéma 2, cette valeur augmente rapidement avec a se rapprochant de nos mesures directes de α_2.

3° Le principal argument contre le schéma 2 est constitué par des mesures de coïncidences différées, citées dans ([4]). Ces mesures ayant pu ne pas suffire à mettre en évidence une proportion a assez faible de transitions As → Ge_1, nous admettrons comme valeur possible de a notre limite inférieure 0,1. Dans ces conditions, log ft est voisin de 5,5 pour As → Ge_2 (transition permise) et voisin de 6,5 pour As → Ge_1 ([4]), ([9]), ([10]). Cette dernière valeur est compatible avec un changement de parité [résultant du fait que γ_2 est presque certainement ([11]) une transition M_2] et un changement de spin $\Delta J = 0$ ou 1.

4° Les considérations développées dans ([4]) au sujet du rapport K/L de γ_1 (trop grand pour le type E2 pur) restent valables avec nos résultats : Ge_0 et Ge_1 ayant même parité, par suite de la différence très probable de parité entre As et Ge_0, leur différence de spin est donc 0 ou 1. Nous sommes ainsi conduits aux conclusions de ([4]) (*fig.* 1) en ce qui concerne les états Ge_0, Ge_1, Ge_2; par contre, As est probablement un état $f_{5/2}$ si $a \# 0,1$, mais pourrait être un état $p_{3/2}$ s'il était établi que l'ordre de grandeur de a n'excède pas 1 % environ.

([9]) C. C. Trail et C. H. Johnson, *B. A. P. S.*, **28**, 3, 1953, p. 50, PA **11** (seuil de ^{73}Ge *pn*).

([10]) S. A. Moszkowski, *Phys. Rev.*, **82**, 1951, p. 35.

([11]) α_k déduit des références **11** et **12** de ([1]), rapport α_K/α_L, période.

PHYSIQUE NUCLÉAIRE. — *Sur une méthode nouvelle d'étude des phénomènes radioactifs : Ciné-nucléographie.* Note de M. **Marcel Laporte**, présentée par M. Frédéric Joliot.

Dans un grand nombre de questions de physique nucléaire, il serait extrêmement utile de connaître à la fois :

1° la nature des rayons émis;

2° l'ordre de succession dans le temps des émissions presque simultanées de deux rayons corpusculaires et l'intervalle de temps qui sépare ces émissions.

La méthode des trajectoires de brouillard de Wilson fournit des renseignements précis sur la nature des rayons émis mais elle est incapable de donner aucune indication sur l'ordre de succession dans le temps d'émissions presque simultanées. Il en est de même de la méthode photographique dans les conditions ordinaires de son emploi (incorporation de la source radioactive à l'émulsion).

La méthode des Compteurs de Geiger en coïncidence, qui permet d'obtenir des mesures d'intervalles d'émission compris entre 10^{-6} et 10^{-9}s, est d'une mise en œuvre techniquement plus difficile pour des intervalles supérieurs à la microseconde.

La nouvelle méthode que nous proposons utilise l'enregistrement photographique des rayons sur émulsions nucléaires, mais, elle diffère essentiellement de la méthode ordinaire en ce que la source radioactive au lieu d'être incorporée à l'émulsion est disposée « extérieurement » à la plaque et animée par rapport à elle d'une vitesse v que l'on pourra choisir à dessein.

Nous avons entrepris l'étude de l'application de cette méthode à différents problèmes :

1° *Mesures absolues d'activité.* — Il résulte du déplacement de la source que les rayons émis par elle pendant un temps t (qui peut être le temps connu de survol de la plaque par la source), fournissent des traces éparpillées.

Nous avons établi que la densité des traces (nombre des traces par unité de surface), est : proportionnelle à l'activité de la source (nombre de rayons émis par seconde), inversement proportionnelle à sa vitesse, indépendante de la dimension de la source suivant la vitesse et constante sur toute bande étroite parallèle à la vitesse.

Il en résulte que, par un choix convenable de la vitesse de la source, la densité des traces peut être rendue propre à leur dénombrement facile.

De tels dénombrements des traces des rayons émis pendant un temps connu conduisent directement à la détermination de l'activité, à condition

que chaque rayon fournisse une trace, ce qui est le cas pour les émetteurs de rayons α.

Dans une publication prochaine, Mme Roerich-Goussu rendra compte des mesures de l'activité d'une source de Polonium, réalisées suivant cette méthode qui apparaît comme applicable dans un large domaine d'activités : quelques millièmes de millicuries à quelques millicuries.

2° *Mesures d'un intervalle moyen de coïncidence.* — En raison du fait que l'examen des plaques est fait au microscope et que, par suite, on peut mesurer des écartements entre les origines de deux traces de l'ordre du micron, des vitesses, facilement réalisables, permettent de mettre en évidence et de mesurer des intervalles d'émission très courts. Si, par exemple, la source est portée à la périphérie d'un disque de 15 cm de diamètre, tournant à 4 000 t/mn, un écart de 3 μ entre les origines des traces de deux rayons « émis dans une même direction » correspond à un intervalle d'émission de seulement 0,1 μs.

Une difficulté pour la mesure, par ce procédé, des intervalles d'émission résulte de ce que les rayons sont émis « au hasard » en direction et que par suite, un écart angulaire entre les directions d'émission de deux rayons fait apparaître, sur la plaque, un écartement entre les origines des traces qui ne correspond plus à leur intervalle réel d'émission dans le temps.

Afin de diminuer le plus possible l'importance de ces écarts « directionnels », il importe de réduire au mieux la distance entre la source et la plaque. La méthode proposée prévoit donc « essentiellement » que la source se déplace à une distance constante de la plaque, cette distance étant aussi petite que le permettent la réalisation mécanique, la planéité des plaques....

Un premier modèle de Ciné-nucléographe a été construit sur les directives de M. Marcel Frilley qui en donnera la description dans une prochaine publication : la distance source-plaque a pu être réduite à environ 5/100e de millimètre.

Malgré cette réduction, la présence des écarts directionnels ne permet pas de déterminer la valeur particulière d'un intervalle d'émission entre deux rayons; par contre il apparaît possible, par des mesures statistiques portant sur un grand nombre d'écartements « apparents » de traces couplées, de déterminer l'intervalle « moyen » d'émission de deux rayons couplés.

Des recherches sont en cours pour essayer de déterminer l'intervalle moyen entre l'émission β d'un atome A de Thorium C et l'émission α de l'atome A' de Th C' qui dérive de A par filiation. Il est facile de voir que cet intervalle moyen est égal à la vie moyenne du Th C' dont on obtiendrait ainsi une nouvelle détermination par un procédé entièrement différent de ceux précédemment utilisés.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur certaines anomalies du spectre infrarouge des acylglycines.* Note (*) de M. **Jacques Chouteau**, présentée par M. Louis Hackspill.

Dans une Note précédente nous avons proposé avec G. Carpeni ([1]) [*cf.* également ([2]) et ([3])] une interprétation « chimique » des bandes 6 μ et 6,40 μ des amides N-monosubstitués et de la liaison peptidique. Basée en particulier sur des arguments électrochimiques, cette interprétation conduit à attribuer la bande vers 6 μ (1666 cm^{-1}) au groupement amide cyclisé par liaison hydrogène et la bande vers 6,40 μ (1560 cm^{-1}) au groupement —CONH— monomère ou associé par liaison H en chaîne linéaire. Pour représenter ces deux formes, nous avons envisagé l'existence d'isomères *cis* et *trans*, respectivement responsables des formes cyclisées et ouvertes. La présente étude nous permet d'apporter un argument supplémentaire à l'appui de cette conception.

Les amides N-monosubstitués et les composés renfermant la liaison peptidique (peptides linéaires, protéines) sont caractérisés par la présence simultanée de deux fortes bandes d'absorption I. R. : 6 et 6,40 μ. Il était donc logique de les retrouver dans les spectres des acylglycines et acylpeptides à côté de la bande caractérisant le carboxyle dissymétrique de ces composés [$\nu(C=O)$ vers 5,60-5,90 μ]. Or si l'on retrouve bien la bande 6,40 μ et la bande $\nu(C=O)$, on constate par contre en ce qui concerne la bande vers 6 μ certaines anomalies qui font l'objet de la présente Note. Nous n'insisterons pas sur l'interprétation plus générale des spectres qui est donnée ailleurs ([3]).

Les résultats expérimentaux indiqués figure 1 ([4]) montrent que si l'on retrouve les bandes prévues dans le spectre de la formylglycine et de la chloracétyltriglycine (spectres 3 et 4), on doit par contre remarquer l'absence totale de bande vers 6 μ dans le spectre de l'acétylglycine et son déplacement vers 6,22 μ dans celui de la benzoylglycine.

En ce qui concerne la benzoylglycine on pourrait considérer la bande 6,22 μ comme une fréquence du cycle benzénique; cependant, l'absence d'une telle bande dans le spectre du N-éthylbenzamide nous

---

(*) Séance du 12 octobre 1953.

([1]) G. Carpeni et J. Chouteau, *Comptes rendus*, 236, 1953, p. 1354 et 1423.

([2]) G. Carpeni et J. Chouteau, *J. Chim. Phys.*, 50, 1953, p. 267.

([3]) J. Chouteau, *Thèse Sciences*, Paris, 1953.

([4]) Spectres obtenus à l'état de poudres microcristallines, homogénéisées par du nujol, à l'aide d'un spectrographe à prisme de fluorine à 60° et à double passage donnant une forte dispersion.

conduit à la considérer comme une bande 6 μ déplacée. La diminution d'intensité de cette bande par rapport à la bande vers 6,40 μ correspond également à celle constatée pour 6 μ du N-éthylbenzamide.

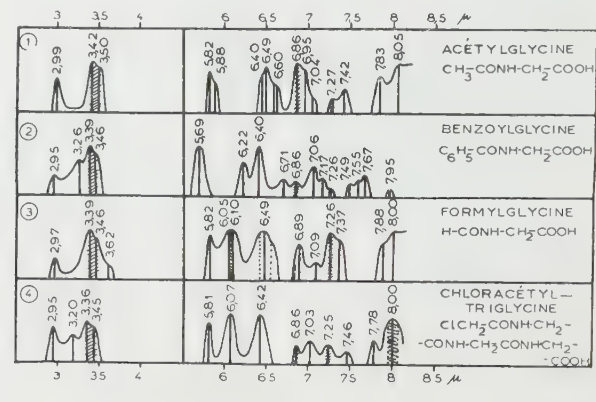


Fig. 1.

L'absence de bande 6 μ dans le spectre de l'acétylglycine est plus paradoxale et constitue une anomalie qui nous paraît inédite et d'autant plus imprévue que l'on retrouve les deux bandes 6 et 6,70 μ (cette dernière est homologue de 6,40 μ dans le composé deutéré) dans le spectre de ce composé dissout dans D_2O (*fig.* 2). Signalons que la bande vers 6 μ est également absente dans un spectre plus complet de R. Newmann et

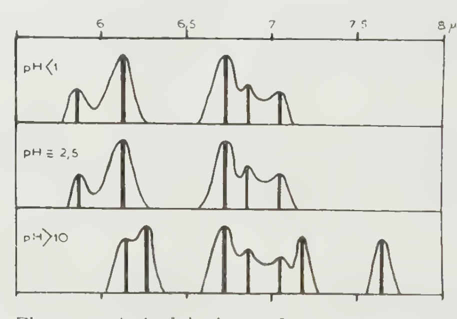


Fig. 2. — Acétylglycine, solution dans D_2O.

R. M. Badger (5) et que l'on peut rapprocher cette anomalie de l'extrême faiblesse de la bande 6 μ de l'acide acétylglutamique [*cf.* H. Lenormant (6), p. 32]. Tout se passe comme si l'une des structures du groupement —CONH— responsable de la bande vers 6,40 μ était favorisée au détriment de celle se manifestant par une bande vers 6 μ, et ceci vraisemblablement du fait d'associations intermoléculaires puisque la mise en solution dissociant ces

(5) *J. Chem. Phys.*, **19**, 1951, p. 1147.
(6) *Thèse Sciences*, Paris, 1949; *Ann. Chim. S.*, p. 449.

dernières fait apparaître la structure interdite à l'état sec et par suite la bande vers 6 μ. Newmann et Badger ([5]) interprétant les diagrammes de rayons X de l'acétylglycine réalisés par G. B. Carpenter et J. Donohue ([7]) montrent précisément qu'à l'état cristallin ce composé est stabilisé en forme *trans* par des liaisons hydrogène particulièrement intenses (O—H...O = 2,56 Å) entre l'hydroxyle du carboxyle et l'oxygène amide. Les chaînes de molécules d'acétylglycine sont réunies entre elles, pour former un réseau plan bidimensionnel, par des liaisons hydrogène assez faibles (O...H—N=3,03 Å) entre oxygène carboxylique et NH amide.

Nous pensons que cette anomalie représente un argument en faveur de l'attribution de la bande 6,40 μ à un mode de vibration du groupement amide en forme *trans* et qu'elle doit être rapprochée de l'existence d'une bande unique vers 6 μ dans le spectre des cyclopeptides et lactames où le groupement —CONH— est en forme *cis* imposée.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Variations de la surface spécifique des charbons au cours de leur carbonisation.* Note (*) de MM. **André Boyer** et **Guy Foucault**, présentée par M. Pierre Chevenard.

On étudie pour quatre charbons différents la surface spécifique du produit obtenu par carbonisation à températures comprises entre 400 et 1000° C. Cette surface spécifique, déterminée par la méthode B.E.T., est de l'ordre du mètre carré par gramme pour le charbon cru ou cuit vers 400°. comme pour le coke cuit à 1000° C. Mais elle est plusieurs dizaines de fois plus grande pour le produit carbonisé à 700-800° C.

Plusieurs tentatives ont été faites depuis quelques années pour mesurer la surface spécifique des charbons et des cokes, dont la connaissance donnerait de précieuses indications sur la porosité et la structure fine de ces substances.

Certains chercheurs ont utilisé la *chaleur de mouillage* du charbon par le méthanol, d'autres ont eu recours à la méthode maintenant classique, de S. Brunauer, P. H. Emmett et E. Teller (B. E. T.) ([1]) consistant à déterminer l'*isotherme d'adsorption* d'un gaz ou d'une vapeur *près de son point d'ébullition*. Les résultats enregistrés par les deux méthodes sont tout à fait différents.

Nous avons étudié par la méthode B. E. T. les variations en cours de carbonisation de la surface spécifique de quatre charbons :

A. Un quart-gras de Lens à 2,2 % de cendres, 11 % de matières vola-

---

([7]) *J. Amer. Chem. Soc.*, **72**, 1950, p. 2315.

(*) Séance du 12 octobre 1953.

([1]) *J. Amer. Chem. Soc.*, **60**, n° 2, 1938, p. 309-319.

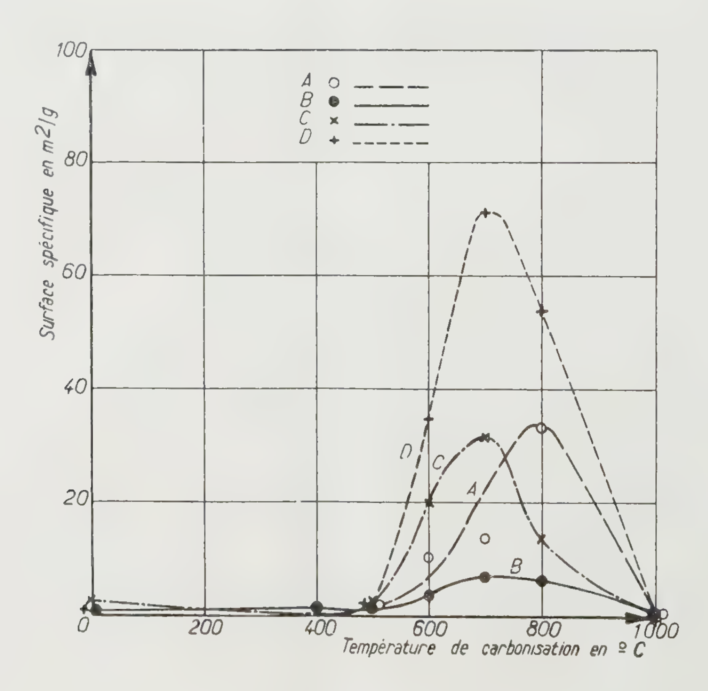
tiles, 92,1 % de carbone, 4,2 % d'hydrogène, 1,8 % d'oxygène sur matière organique pure et sèche.

B. Un charbon à coke de Dourges à 2 % de cendres, 21 % de matières volatiles, 89,1 % de carbone, 5,1 % d'hydrogène, 4,1 % d'oxygène sur matière organique pure et sèche.

C. Un gras B lorrain de Sainte-Fontaine à 1,7 % de cendres, 36,1 % de matières volatiles, 85 % de carbone, 5,5 % d'hydrogène, 8 % d'oxygène sur matière organique pure et sèche.

D. Un flambant sec lorrain de Faulquemont à 2,6 % de cendres, 40 % de matières volatiles, 80,1 % de carbone, 5,3 % d'hydrogène, 12 % d'oxygène sur matière organique pure et sèche.

Ces quatre lots représentent des échantillons moyens obtenus à partir de plusieurs centaines de kilogrammes prélevés dans les fosses indiquées. Ils ont seulement été débarrassés de leurs parties les plus denses, riches en matières minérales. Les produits de carbonisation à T° C ont été préparés en chauffant le charbon en atmosphère d'azote pur, la température croissant à raison de 2 degrés C/min. Lorsqu'elle atteint T°, les produits sont rapidement refroidis à l'abri de l'air. Dans ces conditions, B et C donnent un coke bien fondu au-dessus de 400° C alors que A et B sont toujours pulvérulents.



Les échantillons de 25 g environ sont constitués par une fraction dont la granulométrie est de 1 à 0,05 mm et sont dégazés par chauffage sous un vide de 10^{-3} mm de mercure à 100 ou 150° C selon que l'on a affaire

à du charbon ou du coke. L'azote est le gaz utilisé pour l'adsorption à 85° K jusqu'à des pressions relatives de 0,15 permettant la transformation linéaire de l'isotherme et le calcul aisé de la surface spécifique. Les cokes cuits à 1000° C présentent un phénomène souvent gênant dans les déterminations, le *drift* ou pénétration lente et progressive des gaz adsorbés dans les pores.

Les résultats sont représentés sur la figure ci-contre.

On peut constater :

1° Que la surface spécifique des charbons (cuits jusqu'à 500° C) et des cokes cuits à 1000° C est très faible, *de l'ordre du mètre carré par gramme* (²) ce qui représente à peu près la *surface externe* mesurée par opacimétrie. Les grains ne sont donc pratiquement pas pénétrés par l'azote. On ne saurait accuser des gaz adsorbés sur le charbon d'empêcher cette pénétration, car ils seraient chassés par chauffage à 500° C.

2° L'évolution avec la température est assez inattendue. La surface varie peu au cours des profondes transformations chimiques que subit le charbon entre 400 et 500° C (*pyrolyse*). Mais elle prend des *valeurs relativement importantes dans le voisinage de* 700° C, ce qui montre que le coke acquiert à ce moment une microporosité temporaire mais grande. *Au-dessus de* 800° C les pores ne sont plus accessibles à l'azote, ils sont probablement obstrués par du carbone ou remplacés par des macropores.

Les valeurs et les variations de surface que nous avons observées sont différentes de celles qui avaient été mesurées par la méthode des chaleurs de mouillage (³).

ÉLECTROCHIMIE. — *Le polissage électrolytique du germanium et du platine en présence des ions* F^- *ou* Cl^-. Note de MM. **Philippe Brouillet** et **Israël Epelboin**, présentée par M. Eugène Darmois.

On applique les méthodes de recherche des conditions de polissage électrolytique déjà exposées à deux métaux difficiles à polir comme le germanium et le platine.

1. La bibliographie ne donne pas de renseignements sur le polissage électrolytique du germanium et pour distinguer les régions du type N de celles du type P, on ne signale que le décapage électrolytique (¹). Nous avons

(²) P. Zwietering, A. P. Oele et D. W. van Krevelen, *Fuel*, 30, n° 9, 1951, p. 203-204; J. A. Lecky, W. K. Hall et R. B. Anderson, *Nature*, 168, n° 4264, 1951, p. 124-125; P. le R. Malherbe, *Fuel*, 30, n° 5, 1951, p. 97.

(³) C. G. Cannon, M. Griffith et W. Hirst. — *The carbonisation of coals. Proceeding of a conference on the ultra-fine structure of coals and cokes. The British Coal Utilisation Research Association*, London, 1944, 131-146.

(¹) E. Billig et J. J. Dowd, *Nature*, 172, n° 4368, 1953, p. 115.

réalisé le polissage électrolytique de ce corps en considérant, pour guider la recherche des conditions qui régissent ce phénomène, qu'il se produit sous l'action des champs électriques créés par l'adsorption des anions à la surface du métal. On sait ([2]) que cette adsorption se traduit par des maxima de la résistance apparente R et du module $|Z|$ de l'impédance de la cellule électrolytique qui se produisent pour la même tension appliquée V_m. Nous avons observé ces maxima au cours de la dissolution électrolytique du germanium en présence des anions de faibles dimensions Cl^- et F^- amenés par des solutions aqueuses ou par des sels fondus.

Cependant, la diffusion des produits anodiques étant très bonne dans les sels fondus de sodium et de potassium, notre attention a été attirée sur eux et nous avons plus particulièrement étudié les conditions de polissage dans le mélange Cl Na-ClK fondant à 661° (48 mol-g % de ClK) et dans l'eutectique FNa-FK (60 mol-g % de FK) fondant à 699°; ces mélanges ont été choisis pour leur point de fusion relativement bas. Nous avons poli des échantillons constitués de gros cristaux de germanium avec une cathode en platine de grande superficie et V_m de l'ordre de 2 V pour les chlorures, 3 V pour les fluorures. Les micrographies montrent que ces conditions ne sont pas critiques et sont valables à ± 1 V près. Le polissage dans les chlorures fait très nettement apparaître la structure; on ne peut l'obtenir aussi facilement avec les fluorures, mais la densité de courant utilisée étant plus élevée, ces derniers permettent d'enlever plus de métal.

2. Au sujet du platine, la bibliographie indique des solutions aqueuses d'acide chlorhydrique et de chlorure de sodium ([3]) qui permettent, par électrolyse en courant alternatif, de dissoudre le métal et de mettre en évidence sa structure. Des expériences effectuées en courant continu nous ont en effet montré que la courbe courant-tension ne présente pas de palier et que le métal n'est pas dissous. Cependant, $|Z|$ présente un maximum qui semble attribuable à l'adsorption de Cl^- et certainement pas à celle d'oxygène puisqu'il se maintient lorsque l'on verse du sulfite de soude et de la gélatine dans la solution. En courant alternatif, à fréquence constante, le maximum de $|Z|$ est encore beaucoup plus accentué, particulièrement avec les solutions concentrées de Cl_2Ca. Si l'on change la fréquence on a $\partial|Z|/\partial f > 0$ et l'on constate, principalement aux basses fréquences, un début de polissage avec gravage des joints de grains; les conditions sont difficilement reproductibles, mais il y a quand même intérêt à rester au voisinage de la tension qui correspond à $|Z|$ maximum.

Nous avons déjà signalé ([4]) qu'en courant continu, la dissolution anodique

---

([2]) E. Darmois et I. Epelboin, *Comptes rendus*, 237, 1953, p. 501.

([3]) E. Raub et G. Buss, *Z. Elektrotech.*, 46, 1940, p. 195.

([4]) I. Epelboin et E. Portier, *Rev. Gén. Electr.*, 61, 1952, p. 516.

dans certains sels fondus, notamment dans le chlorure de zinc, donnait à R et à |Z| un maximum qui se produisait pour la même tension V_m, même avec un métal aussi oxydable que le zinc. Avec le platine dans le chlorure de zinc, la courbe courant-tension présente un palier, plus long aux températures basses et par conséquent accompagné d'un maximum de |Z| plus accentué; cependant, R et |Z| augmentent au cours de l'opération et la surface se recouvre d'une pellicule rouge. En effectuant la dissolution dans les chlorures ou dans les fluorures de sodium et de potassium, la diffusion des produits anodiques est nettement meilleure comme elle l'était pour le germanium. Le fait a déjà été signalé pour les chlorures par Rowland [5] qui a indiqué que l'or, le platine et le palladium se polissent dans le chlorure de sodium ou dans le chlorure de potassium purs fondus. Préférant polir à température plus basse, nous avons utilisé les mêmes mélanges que pour le germanium, soient ClNa-ClK fondant à 661° et l'eutectique FNa-FK. Avec le premier et une cathode de platine, V_m est d'environ 2 V; les conditions ne sont pas critiques puisque la surface est encore polie entre $V_m - 1$ V et $V_m + 2$ V; il ne faut cependant pas dépasser la limite supérieure car cela entraînerait une corrosion du métal. Le polissage dans les fluorures donne des résultats analogues à ceux du germanium; autrement dit, V_m est un peu plus élevé que dans les chlorures, la densité de courant est plus forte et la limite des grains n'est pas nette. Au contraire, le polissage dans les chlorures donne tous les détails de structure comme le montrent des micrographies qui seront publiées par ailleurs; les contours des grains sont bien indiqués, mais la surface reste plane, contrairement à ce qui se produit dans les solutions aqueuses à base de Cl^-.

L'excellente diffusion des produits anodiques a permis d'utiliser les bains de sels fondus pour amincir des fils de platine avec la technique déjà signalée. D'autre part, la distribution du courant est meilleure que dans les solutions aqueuses et, contrairement à ce qui se passe dans ces dernières, la dissolution du métal n'est pas plus importante à la surface du bain. Nous avons obtenu des résultats similaires à ceux donnés par le platine avec l'or, le palladium, et avec plusieurs de leurs alliages.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Étude par analyse thermique différentielle et au microscope des produits de décomposition des hydrates d'alumine.* Note (*) de MM. **Jacques Charrier** et **Denis Papée**, présentée par M. Paul Pascal.

Poursuivant l'étude des produits de décomposition des hydrates d'alu-

(5) Rowland, *Nature*, **171**, 1953, p. 931.

(*) Séance du 12 octobre 1953.

mine ([1]), nous avons soumis à l'analyse thermique différentielle et à un examen au microscope plusieurs échantillons préparés à partir d'hydrargillite et de bayerite dans des conditions variées de température et de pression.

1. Les trois premiers ont été obtenus à partir d'hydrargillite déshydratée jusqu'à l'équilibre sous vide poussé (A), sous vide partiel (B), et à pression atmosphérique (C). Ces trois échantillons, dont la composition avoisine Al_2O_3, 0,65 H_2O, présentent aux rayons X les raies de la boehmite seules visibles et quelques bandes extrêmement diffuses d'alumine mal organisée.

A donne à l'analyse thermique différentielle un net effet exothermique vers 300°, suivi vers 480° d'un crochet endothermique qui coïncide en température avec celui de la boehmite pure normale (D). Il est donc logique d'attribuer ce crochet endothermique à la décomposition des 25 % de boehmite contenue dans A.

Bien que l'étude aux rayons X n'ait pas permis jusqu'ici de déceler une évolution structurale au-dessous de 400°, le crochet exothermique ne paraît pouvoir s'interpréter que par l'hypothèse d'une transformation de la phase peu organisée. En effet, d'après l'analyse thermique pondérale et l'analyse aux rayons X, la proportion de boehmite est sensiblement la même dans A et dans A′ (A porté à 400°); le phénomène exothermique serait donc pratiquement indépendant de la formation ou de la décomposition de la boehmite. Toutefois, A′ présente un indice de réfraction moyen nettement supérieur à celui de A et surtout un pouvoir de réhydratation en bayerite considérablement moindre (environ 20 % de celui de A).

L'échantillon B fournit une courbe analogue à celle de A, avec un crochet exothermique moins intense. C donne le crochet endothermique de la boehmite, mais pas de crochet exothermique.

2. Ces résultats sont en désaccord avec l'interprétation proposée par Tran Huu The et Prettre ([2]) d'un phénomène exothermique analogue, observé sur une hydrargillite partiellement déshydratée de composition $2Al_2O_3$, H_2O. Comme viennent de la signaler Brown, Clarck et Elliot ([3]), Tran Huu The et Prettre n'ont enregistré aucun effet endothermique à 500°; ils supposent que l'effet exothermique est dû à la décomposition en vapeur d'eau et alumine γ de la phase unique boehmite lacunaire qui constituerait leur échantillon. Il a été discuté par ailleurs de l'existence de cette phase boehmite lacunaire ([1]).

3. Trois produits de décomposition de bayerite, préparés dans les mêmes

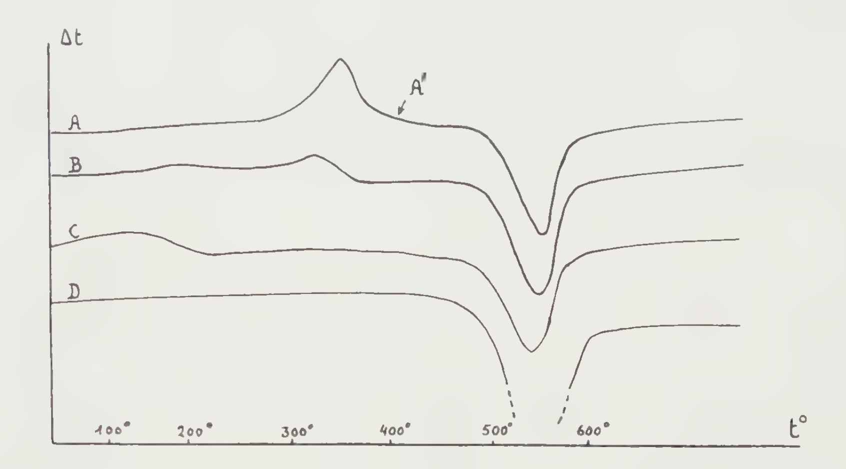
---

([1]) *Comptes rendus*, **236**, 1953, p. 1565 et 1668.

([2]) *Bull. Soc. Chim.*, 1953, p. 424.

([3]) *J. Chem. Soc.*, 1953, p. 84.

conditions que A, B, C, ont sensiblement le même comportement que ces derniers à l'analyse différentielle. Toutefois, comme ils renferment moins de boehmite, le crochet endothermique est moins marqué.



4. Examinés au microscope en lumière naturelle, les grains des divers produits déshydratés présentent une surface fortement altérée, la morphologie de l'hydrate de départ étant conservée [épigénie déjà signalée ([4])]. Entre nicols croisés, les grains paraissent formés de cristallites extrêmement fins, faiblement biréfringents et dont l'orientation donne parfois une extinction par secteurs reproduisant celle des cristaux d'hydrargillite.

L'indice de réfraction moyen $n_{D\,Na}$ est d'autant plus bas que le produit renferme davantage d'alumine réactive. Pour A, il est compris entre 1,51 et 1,535, alors que pour B et C il dépasse 1,61. L'indice de l'alumine réactive est donc inférieur à celui de l'hydrargillite et à ceux des alumines de transition déjà étudiées ([5]).

5. Les résultats précédents indiquent une similitude de propriétés entre A′ et C; dans les deux cas, le faible pouvoir de réhydratation paraît être la conséquence du *chauffage sous pression atmosphérique de l'échantillon de départ avec élimination de vapeur d'eau*; l'eau jouerait un rôle direct dans ce que nous appellerons la désactivation de l'alumine mal organisée.

L'analyse thermique différentielle vient confirmer cette hypothèse : la courbe obtenue sur A en effectuant l'analyse *sous vide* ne présente pas l'effet exothermique qu'on avait enregistré en opérant à pression atmosphérique et l'échantillon correspondant à A′ conserve son pouvoir de réhydratation.

([4]) Thibon, Charrier, *Congrès A. F. A. S.*, Toulouse, septembre 1950.

([5]) Thibon, Charrier, Tertian, *Bull. Soc. Chim.*, 18, 1951, p. 384.

En conclusion, l'analyse thermique différentielle et l'examen au microscope ont mis en évidence une certaine évolution de l'alumine peu organisée et réactive présente dans les produits de déshydratation partielle sous vide d'hydrargillite et de bayerite; cette évolution indécelable aux rayons X est caractérisée par la chute très nette du pouvoir de réhydratation. La phase d'alumine réactive ne peut être isolée lors de la décomposition sous pression atmosphérique; l'alumine anhydre obtenue par chauffage lent au-dessous de 300°, ou chauffage rapide au-dessus, ne possède qu'une faible aptitude à la réhydratation.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la préparation et quelques propriétés du méthylate de titane.* Note (*) de M. **Stanislas Teichner**, transmise par M. Paul Pascal.

Alors que les esters de silicium du type Si$(OR)_4$ sont couramment préparés par action du chlorure de silicium sur l'alcool, la réaction s'arrête au stade de dichlorodialcoxyde de $Cl_2Ti(OR)_2$ avec le chlorure de titane ([1]), mais la présence d'agents alcalins tels que le sodium ([2]) ou même l'ammoniac ([3]) rend complète la substitution du chlore par les groupements alcoxyde. Cependant la préparation de certains alcoolates de titane s'est heurtée à de nombreuses difficultés et c'est ainsi que le méthylate n'a pu jusqu'ici être synthétisé que par transestérification et par la méthode au sodium ([2]), ([4]).

Nous avons porté une attention particulière au méthylate de titane, seul alcoolate solide de ce métal, connu à ce jour. En effet, tout comme le méthylate d'aluminium qui par traitement thermique conduit à des alumines amorphes dotées de propriétés superficielles intéressantes ([5]), le méthylate de titane peut constituer un produit de départ dans la préparation de l'oxyde de titane divisé. Afin d'opérer dans des conditions qui se sont trouvées favorables dans la synthèse du méthylate d'aluminium de surface spécifique élevée ([5]) nous avons adapté la méthode à l'ammoniac à la préparation du méthylate de titane.

27 cm^3 de chlorure de titane rectifié sont ajoutés goutte à goutte à 300 cm^3 d'alcool méthylique anhydre maintenu à 0°C. Un courant de gaz ammoniac sec est ensuite envoyé lentement à travers la solution, de façon à éviter de nouveau toute élévation de tempéra-

---

(*) Séance du 21 septembre 1953.

([1]) N. M. Cullinane, S. J. Chard, G. F. Price et B. B. Millward, *J. Appl. Chem.*, 2, 1952, p. 250.

([2]) F. Bischoff et H. Adkins, *J. Amer. Chem. Soc.*, 46, 1924, p. 256.

([3]) I. G. Farben, *Brit. Pat.*, 479470; N. M. Cullinane, S. J. Chard, G. F. Price et B. B. Millward, *J. Soc. Chem. Ind.*, 69, 1950, p. S 38; G. Winter, *Australia Dept. Suppl. Paint Notes*, 5, 1950, p. 285.

([4]) J. S. Jennings, W. Wardlaw et W. J. R. Ray, *J. Chem. Soc.*, 1936, p. 637.

([5]) S. Teichner, *Comptes rendus*, 237, 1953, p. 810; B. Imelik, M. Mathieu, M. Prettre et S. Teichner, *Bull. Soc. Chim. Fr.* (sous presse).

ture. Cette opération qui entraîne la formation d'un précipité blanc, est poursuivie jusqu'à l'absorption d'un peu plus de quatre molécules d'ammoniac par molécule de chlorure de titane et jusqu'à une odeur ammoniacale persistante. Le chlorure d'ammonium formé en même temps que le méthylate de titane très peu soluble (2), est éliminé par extraction à l'alcool méthylique anhydre *froid*. Le méthylate de titane ne contenant plus d'ions chlorure est débarrassé de l'alcool qui l'imbibe et de l'ammoniac par traitement dans le vide en présence d'anhydride phosphorique. C'est une poudre jaune-pâle qui subit facilement l'hydrolyse dans l'air humide et dont le point de fusion est de 209°C, en accord avec Bischoff et Adkins (*loc. cit.*). Sa surface spécifique mesurée par la méthode B. E. T. est de 100 m^2/g. Une méthode d'identification consiste à hydrolyser l'alcoolate de titane en présence d'acide nitrique et de calciner le résidu à 900°C (teneur théorique du méthylate de titane en TiO_2, 46,5 % ; trouvé TiO_2, 47 %).

Il importe de noter que toute élévation de température doit être évitée au cours de la préparation du méthylate de titane. C'est ainsi que dans une tentative d'extraction du méthylate par le benzène *chaud* en vue de le séparer du chlorure d'ammonium, nous avons obtenu après l'évaporation du solvant un résidu jaune foncé, non distillable, ne contenant pas de chlore, dont la teneur en TiO_2 est de 69 %. Pareillement, l'extraction du chlorure d'ammonium par l'alcool méthylique *chaud* a pour effet de laisser un solide contenant du titane et du chlore. D'après Winter (3) ce solide résulte de la réaction à température élevée entre l'alcoolate de titane et le chlorure d'ammonium avec formation de chlorotrialcoxyde de titane. Il ressort de ces observations que l'échec de Speer (6) dans la préparation des alcoolates de titane en présence d'ammoniac ou d'amines semble être dû au chauffage à reflux du milieu réactionnel en fin d'addition de l'agent alcalin.

L'hydrolyse des alcoolates de titane en présence d'eau liquide conduit à des solides cristallisés dans lesquels l'analyse aux rayons X décèle la présence d'anatase et de rutile (7). Pour passer du méthylate de titane à l'hydroxyde et l'oxyde amorphes de ce métal nous avons utilisé la technique déjà employée avec succès, dans la préparation des alumines amorphes (5). Nous avons soumis le méthylate de titane chauffé à 100°C à une hydrolyse en phase vapeur en faisant circuler sur l'échantillon de l'air à 90 % d'humidité relative. Cette opération est arrêtée lorsque le poids du solide cesse de décroître.

Le produit répond alors à la formule TiO_2, 0,69 H_2O et il est amorphe aux rayons X (8).

Le tableau ci-après donne la composition et la surface spécifique du produit de dissociation de cet oxyde hydraté pour les différentes températures du dernier traitement thermique dans le vide jusqu'à poids constant :

---

(6) R. J. SPEER, *J. Org. Chem.*, **14**, 1949, p. 655.

(7) A. M. RUBINSTEIN et S. G. KULIKOV, *Doklady Ak. Nauk U.R.S.S.*, **67**, 1949, p. 1053.

(8) Etude de structure cristalline aux rayons X effectuée par B. Imelik.

Température (°C).	$\frac{H_2O}{TiO_2}$.	Surface spécifique (m^2/g).
25	0,62	171
100	0,29	186
150	0,19	186
200	0,10	186
250	0,09	188
300	0,07	176
350	0,06	168
400	0,04	131
450	0,00	114

L'hydroxyde de titane perd la plus grande partie de son eau avant 200° C; au delà de cette température la déshydratation s'achève peu à peu. La surface spécifique ne diminue qu'à partir de 300° C. Toutefois, même à 450° C, au terme d'une déshydratation qui a exigé 20 jours à des températures figurant au tableau, l'oxyde de titane anhydre qui en résulte possède encore une surface spécifique de 114 m^2/g, supérieure à celle du méthylate de titane du départ, et reste toujours amorphe aux rayons X.

L'oxyde de titane préparé par voie aqueuse ou sèche est largement utilisé comme catalyseur et support des catalyseurs ([9]). Il est cependant cristallisé et sa surface spécifique n'excède pas une dizaine de mètres carrés. Il semble que l'hydroxyde ou l'oxyde de titane amorphe, de surface spécifique élevée, doit pouvoir trouver un large emploi en catalyse.

MÉTALLOGRAPHIE. — *Influence comparative des efforts de traction et de compression sur les caractéristiques magnétiques de l'acier doux.* Note de MM. **Georges Vidal** et **Pierre Lanusse**, présentée par M. Pierre Chevenard.

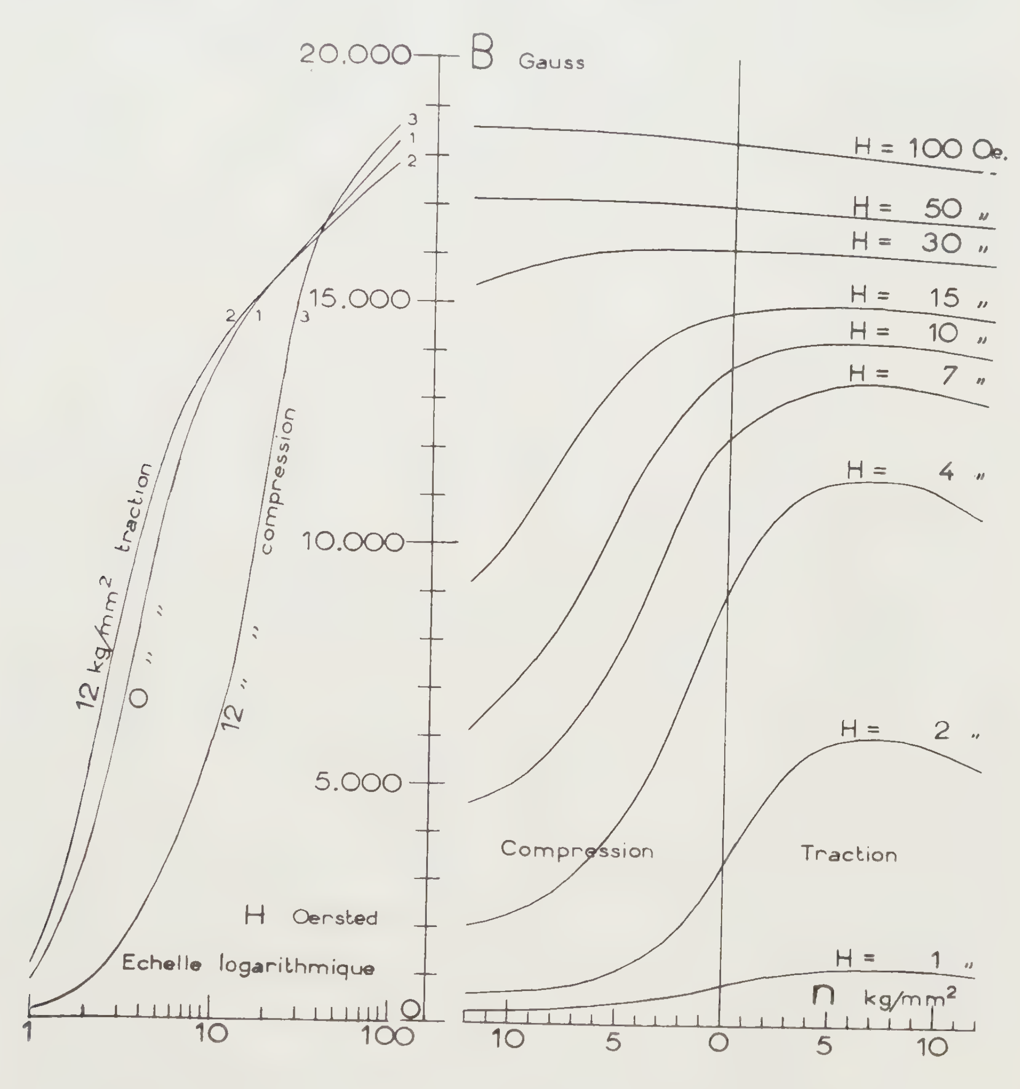
On sait que, d'une manière générale, une sollicitation mécanique modifie les caractéristiques magnétiques des métaux et alliages ferromagnétiques ([1]). En mesurant indirectement la variation de perméabilité en courant alternatif, André Langevin et ses collaborateurs ([2]) ont montré que la variation de cette grandeur en fonction de la valeur de la contrainte de traction exercée se caractérise, dans les aciers, par l'existence d'un accroissement réversible initial, d'un palier réversible intermédiaire et d'une diminution irréversible finale.

([9]) H. E. Ries, M. F. L. Johnson et J. S. Melik, *J. Phys. Coll. Chem.*, 53, 1949, p. 638.

([1]) Bozorth, *Ferromagnetism*, p. 595-626, Bell Telephone Laboratories, 1952.

([2]) André Langevin, Reimbert et Paul, *J. Phys. Rad.*, 11, 1950, p. 596-607.

Dans ces conditions, il nous a semblé intéressant de généraliser ces résultats en comparant, pour différentes valeurs du champ inducteur H exprimé en œrsteds, les effets d'une sollicitation en traction ou en compression sur la valeur de l'induction B exprimée en gauss d'une même éprou-



vette en acier extra-doux à 0,10 % de carbone recuit par refroidissement lent après un maintien de 30 mn à 930° C. Par l'intermédiaire de mors en acier amagnétique à 18 % Cr et 8 % Ni qui sont destinés à éviter la fermeture parasite du champ par la machine d'essai, l'éprouvette à section carrée de 100 m² est montée sur une machine spéciale Schenck qui autorise sans démontage une sollicitation réglable de traction ou de compression. Sur une zone utile de 160 mm de long, l'éprouvette est solidaire d'un perméamètre Iliovici qui est très élastiquement disposé sur la machine

afin de ne pas exercer d'efforts parasites sur l'éprouvette; chacun des essais a été effectué dans l'ordre suivant : application de la contrainte, démagnétisation, application du champ inducteur et mesure de l'induction.

La figure reproduit à gauche les courbes de première aimantation $B = f(H)$ pour trois différentes valeurs de la contrainte exercée, exprimée en kilogramme par millimètre carré; la figure de droite reproduit la variation de l'induction B en fonction de la valeur algébrique de la contrainte exercée pour différentes valeurs du champ inducteur H appliqué; les contraintes sont comprises dans le domaine dit « élastique », c'est-à-dire dans lequel les essais mécaniques classiques ne détectent pas de déformations permanentes. Les remarques suivantes peuvent être faites :

1° Dans le domaine des contraintes exercées, les variations de l'induction sont totalement réversibles;

2° En conformité avec les résultats de A. Langevin ([2]) mais seulement pour les champs inducteurs faibles et moyens, l'effet d'une contrainte de traction est d'abord d'accroître, ensuite de maintenir sensiblement constante, enfin de diminuer la valeur de l'induction pour un champ inducteur donné; toutefois, dans le cas de l'acier examiné, la variation de l'induction présente un maximum plutôt qu'un véritable palier. Pour des champs inducteurs élevés et en conformité avec les résultats de Villari ([3]), l'effet d'une contrainte de traction est de diminuer régulièrement la valeur de l'induction pour un champ inducteur donné;

3° L'effet d'une contrainte de compression est de diminuer d'une manière continue et dans une grande mesure l'induction pour des champs inducteurs faibles ou moyens; par contre, l'induction croît et semble tendre vers un maximum pour les champs inducteurs élevés.

En définitive, le début d'apparition du palier de perméabilité en traction, que André Langevin considère comme « lié à une modification de l'état de la matière », ne constitue pas une anomalie à caractère général puisqu'il est inexistant en traction pour les valeurs élevées du champ inducteur et en compression pour toutes valeurs de ce champ.

MÉTALLOGRAPHIE. — *Textures de recristallisation secondaire dans le fer doux*. Note de M. **Roger Guihaumé**, Mme **Micheline Sternberg** et M. **Paul Lacombe**, présentée par M. Pierre Chevenard.

De nombreux métaux tels que le cuivre, l'argent, l'aluminium ou des alliages tels que les fer-silicium et les fer-nickel subissent après écrouissage élevé suivi de recuit à haute température deux recristallisations successives.

([3]) Villari, *Ann. Phys. Chem.*, 126, 1865, p. 87-122.

L'une à grains très fins dite primaire se développe au début du recuit à partir du métal écroui, l'autre dite secondaire est caractérisée par l'apparition de très gros cristaux qui croissent aux dépens de la matrice primaire recristallisée à grains fins.

Nous avons observé un même type de croissance secondaire à gros cristaux, dans du fer doux (Armco). Les conditions d'apparition de ce phénomène sont les suivantes. Le métal initialement à l'état normalisé est écroui de 85 % par laminage à froid puis recuit sous hydrogène sec et purifié en dessous de A_3. La montée en température s'effectue de 20 à 890° en 3 h, puis la température du recuit est maintenue à 890° pendant des durées variant de 3 à 100 h, dans l'intention de vérifier l'existence d'une période d'incubation pour la croissance secondaire. En fait, on observe que la durée d'incubation varie beaucoup pour de faibles différences de composition initiale. Ainsi deux fers de composition suivante :

	C.	P.	S.	Mn.	Cu.	Ni.
A..................	0,04	0,01	0,011	0,04	0,087	0,07
B..................	0,08	0,01	0,012	0,038	0,087	–

donnent respectivement une période d'incubation de 15 et 50 heures. Les cristaux obtenus au-delà de cette période ont des dimensions variant de 1 à 10 cm².

L'orientation cristalline de ces gros grains a été déterminée par rayons X, selon la méthode des diagrammes de Laue en retour, afin de déterminer si ces cristaux possédaient des orientations privilégiées, comme c'est ordinairement le cas dans la recristallisation secondaire. Les orientations de 80 cristaux ont été reportées par leurs pôles (100), sur une projection stéréographique de grand cercle parallèle à la surface des tôles laminées (*fig.* 1)(1). En première approximation, on peut décrire l'orientation des cristaux par la texture (110)[001] analogue à celle des Fe-Si (2), plan (110) des cristaux parallèle à la surface de la tôle laminée et une direction [001] sensiblement parallèle à la direction de laminage). En réalité, on observe que si la dispersion des orientations vis-à-vis du plan (110) pour tous les cristaux est faible ($\leq 10°$), la plus grande dispersion de la direction [001] ne permet de retenir la texture (110)[001] à 12° près que pour 61 % des cristaux. Les autres cristaux se répartissent de la façon suivante :

28 % ont l'orientation (110)[$1\bar{1}4$] ou (110)[114] à 5° près.

11 % ont l'orientation (110)[$1\bar{1}2$] ou (110)[$\bar{1}12$] à 10° près,

ce qui correspondrait à une rotation de la texture simple (110)[001] autour de la normale au plan de la tôle de 19°28′ et 35°16′ respectivement.

---

(1) Sur la figure 1, 32 orientations seulement ont été reportées pour la clarté de la reproduction.

(2) C. G. Dunn, *Amer. Soc. Metals*, 1949, p. 113.

On peut aussi obtenir des gros cristaux par écrouissage critique du même métal écroui de 83 % mais soumis à un recuit insuffisant pour développer les cristaux secondaires. La figure 2 montre que dans ce cas les cristaux obtenus possèdent toutes les orientations possibles.

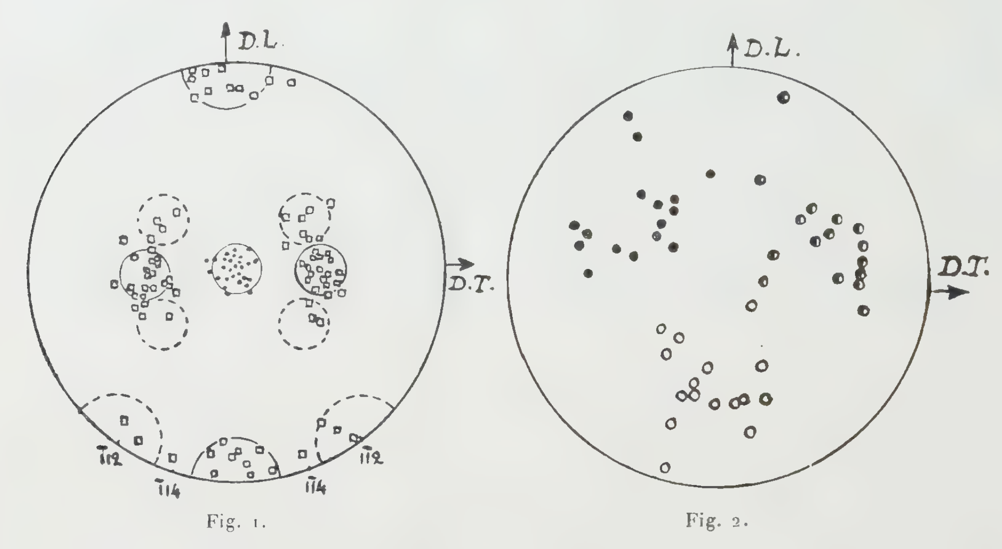


Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 1. — Projection stéréographique de 32 cristaux de recristallisation secondaire. Cercles noirs : pôles (110). — Carrés : pôles (100).

Fig. 2. — Projection stéréographique de cristaux d'écrouissage critique.

Ces résultats attirent l'attention sur la nécessité de définir les textures de recristallisation secondaire par examen d'un grand nombre de cristaux sans se contenter de décrire la texture par une plus ou moins grande dispersion autour d'une orientation moyenne simple. Ceci est surtout vrai si l'on veut établir un mécanisme de formation des cristaux secondaires par des relations d'orientation cristallographique avec la texture de recristallisation primaire ([3]). Celle-ci est très complexe pour le fer, ce qui peut expliquer les nombreuses orientations secondaires observées. Enfin il n'est pas exclu que les impuretés du fer doux jouent un rôle dans la dispersion des textures par inhibition de la croissance des grains ([4]).

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèses dans la série du sélénazole.* Note de MM. **Jacques Metzger** et **Pierre Bailly**, présentée par M. Marcel Delépine.

L'amino-2 méthyl-4 sélénazole et l'amino-2 éthyl-4 sélénazole ont été préparés. Ces deux bases nouvelles sont décrites.

([3]) J. S. Bowles et W. Boas, *J. Inst. of Metals*, 74, 1948, p. 501.

([4]) W. Tangerding, *Archiv. f. Eisenhüttenwesen*, 9, 1935, p. 113.

Dans le cadre d'une étude des hétérocycles fondamentaux de la série des azoles ([1]) nous avons préparé deux nouvelles bases de la famille du sélénazole : l'amino-2 méthyl-4 sélénazole et l'amino-2 éthyl-4 sélénazole [numérotage : azote = 1, sélénium = 3, *cf.* ([2])]

Se
CH_3—
—NH_2
N

Se
C_2H_5—
—NH_2
N

Les seuls dérivés sélénazoliques décrits jusqu'alors étaient préparés à partir de cétones α-halogénées. Nous avons étendu la méthode au cas des aldéhydes α-halogénés.

Sur la sélénourée fraîchement préparée nous faisons agir en proportion équimoléculaire un aldéhyde α-halogéné convenable. La solution aqueuse de chlorhydrate d'amino-2 alcoyl-4 sélénazole résultant de cette condensation peut être directement employée pour d'autres réactions (diazotation, ...). Par concentration sous pression réduite elle donne des cristaux incolores, très hygroscopiques. Traitée par un agent basique convenable elle conduit à la base aminée libre que l'on purifie par recristallisation du benzène ou de l'éther de pétrole. Les picrates de ces bases se laissent préparer sans difficulté. Ils sont assez stables pour supporter des cristallisations successives et leur pureté permet une analyse correcte.

PARTIE EXPÉRIMENTALE : *Sélénourée*. — Cette matière première est préparée par action de l'hydrogène sélénié sur une solution aqueuse de cyanamide portée à une température de 50-60° C. Elle forme des cristaux incolores qui, recristallisés, fondent à 217°. Le rendement rapporté au sélénium mis en œuvre atteint 80 %.

La solution de cyanamide est obtenue par action du gaz carbonique sur la cyanamide calcique à 0°, suivie d'une neutralisation et d'une précipitation du calcium résiduel par l'acide oxalique. Elle se conserve bien si elle est dépourvue d'ions Ca et pour un pH compris entre 6 et 7.

Chloro-2 éthanal. — Nous avons utilisé le semi-hydrate du commerce.

Chloro-2 propanal et chloro-2 butanal. — Ces dérivés ont été obtenus par action, sur les aldéhydes correspondants, soit du chlorure de sulfuryle ([3]) soit du chlore ([4]).

([1]) J. METZGER et B. KOETHER, *Bull. Soc. Chim.*, **20**, 1953, p. 702.
([2]) J. METZGER, *Experientia*, **8**, 1952, p. 62.
([3]) K. GANAPATHI, *Proc. Indian Acad. Sc.*, **14** A, 1941, p. 630.
([4]) H. TABUTEAU et J. GUINOT, *Comptes rendus*, **231**, 1950, p. 234.

Amino-2 sélénazole. — Le semi-hydrate de chloro-2 éthanal est tiédi au bain-marie vers 50° et la quantité équimoléculaire de sélénourée est projetée par petites fractions. La réaction est très vive et exothermique. On maintient le milieu réactionnel à 50° pendant une demi-heure. Le chlorhydrate d'amino-2 sélénazole ainsi préparé est repris par l'eau chaude et le sélénium qui s'est formé est séparé par filtration. La base libre est obtenue en neutralisant la solution de chlorhydrate par la soude ou le carbonate de sodium en quantité calculée; on l'extrait à l'éther, sèche puis évapore l'éther. Après recristallisation de l'éther de pétrole, l'amino-2 sélénazole se présente sous forme d'aiguilles incolores fondant à 121,5°. Cette base avait déjà été préparée par A. W. Hofmann ([5]) par action de la sélénourée sur le dichloro-1'.2' éthoxy éthane, la température de fusion indiquée par cet auteur était de 121°. Nous en avons effectué la synthèse pour établir la validité de la condensation.

Le picrate d'amino-2 sélénazole fond à 209°; analyse de ce picrate $C_9H_7N_5O_7Se$, calculé %, Se 20,95; trouvé %, Se 20,3.

Amino-2 méthyl-4 sélénazole. — Le chlorhydrate de cette base est obtenu par condensation de la sélénourée avec le chloro-2 propanal, dans une réaction analogue à la précédente, bien que moins vive. Il cristallise en feuillets orangé pâle, avec une molécule d'eau qu'il perd par chauffage à 100°. Anhydre il fond à 223°. Il est très hygroscopique.

La base aminée libre se présente sous forme d'aiguilles incolores fondant à 99°. Son picrate fond à 219°.

Analyse du picrate d'amino-2 méthyl-4 sélénazole. — $C_{10}H_9N_5O_7Se$, calculé %, Se 20,71; trouvé %, Se 20,29.

Amino-2 éthyl-4 sélénazole. — Le chlorhydrate de cette base est obtenu par condensation de la sélénourée avec le chloro-2 butanal, dans une réaction encore moins vive que la précédente. Il est également très soluble dans l'eau et l'alcool, hygroscopique et reste volontiers en surfusion. La base aminée libre fond à 63°. Son picrate fond à 213°.

Analyse de la base. — $C_5H_8N_2Se$, calculé %, Se 45,09; trouvé %, Se 46,3.

Analyse du picrate. — $C_{11}H_{11}N_5O_7Se$, calculé %, Se 19,53; trouvé %, Se 19,53.

Les dosages de sélénium ont été effectués d'abord gravimétriquement [*cf.* ([6])] puis, lorsque nous avons pu disposer d'une micro-balance, par une méthode volumétrique plus rapide [*cf.* ([7])].

L'étude de ces bases est actuellement en cours.

([5]) *Lieb. Ann.*, **250**, 1889, p. 308.

([6]) M. T. Bogert, *Journ. Amer. Chem. Soc.*, **49**, 1927, p. 2011.

([7]) E. S. Gould, *Analytical Chemistry*, **23**, 1951, p. 1502; Mc Cullough, *ibid.*, **18**, 1946, p. 638.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Réduction condensatrice de l'oxyde de mésityle. pentaméthyl-1.3.3.4.4 acétyl-2 cyclopentanol-1*. Note de MM. **Marian Kolobielski** et **Joseph Wiemann**, présentée par M. Marcel Delépine.

La réduction duplicative de l'oxyde de mésityle par voie chimique fournit en plus des produits hydrofuranniques déjà décrits, le pentaméthyl-1.3.3.4.4 acétyl-2 cyclopentanol-1 (I) dont la structure est établie ici.

La réduction de l'oxyde de mésityle par le magnésium et l'acide acétique fournit en grande partie les dérivés de l'α-hydroxytétrahydrofuranne et du dihydrofuranne ([1]), ([2]), ([3]); mais on isole aussi avec un rendement de 5 à 10 % une β-cétone alcool qui est le pentaméthyl-1.3.3.4.4 acétyl-2 cyclopentanol-1 (I). ($C_{12}H_{22}O_2$, C % 73,08; H % 11,22 pour 72,68 et 11,18 calculé. F 52°, $É_{15}$ 130-132°).

Le spectre Raman du produit en solution à 40 % dans le dioxane révèle, en effet, une raie cétonique de fréquence 1700 cm^{-1}.

Ce β-cétole donne : une semicarbozone ($C_{13}H_{25}O_2N_3$, C % 61,22; H % 9,82; N % 16,59 pour 61,14, 9,87 et 16,46 calculé. F 204-205°), une oxime ($C_{12}H_{23}O_2N$, C % 67,61; H % 10,67; N % 6,76 pour 67,56, 10,87 et 6,57 calculé. F 153-154°), une phényluréthane ($C_{19}H_{27}O_3N$, C % 72,06; H % 8,68; N % 4,88 pour 71,89, 8,57 et 4,41 calculé. F 154-155°); cette dernière a été obtenue avec un rendement de 40 % après un séjour de trois mois de la solution éthérée du produit et d'une quantité équimoléculaire d'isocyanate de phényle dans un tube scellé à 0°.

Notre β-cétol se déshydrate facilement en donnant la cétone cyclopenténique (II), dont nous avons antérieurement établi la structure ([4]).

Et même si l'on traite par la 2.4 dinitrophénylhydrazine en solution hydroalcoolique à la température ambiante et en présence d'acide sulfurique, on obtient la 2.4 dinitrophénylhydrazone de la cétone (II), ce qui confirme la structure proposée.

Les différents auteurs ont attribué des formules variées aux produits isolés dans la réduction de l'oxyde de mésityle et ayant des constantes physiques proches de notre produit, ou bien, ils ont attribué notre structure à un produit différent.

Law ([5]) attribue à un produit (F 53-55°; $É_{20}$ 122-123°), la structure d'une ε-dicétone, $CH_3COCH_2C(CH_3)_2C(CH_3)_2CH_2COCH_3$. Un α-glycol diéthy-

---

([1]) J. Wiemann et Ch. Glacet, *Comptes rendus*, 226, 1948, p. 923.

([2]) Ch. Glacet, *Comptes rendus*, 227, 1948, p. 480.

([3]) Ch. Glacet, *Bull. Soc. Chim.*, (5), 17, 1950, p. 16.

([4]) M. Kolobielski et J. Wiemann, *Comptes rendus*, 233, 1951, p. 691.

([5]) *J. Chem. Soc.*, 101, 1912, p. 1016.

lénique $(CH_3)_2C=CHC(OH)(CH_3)C(OH)(CH_3)CH=C(CH_3)_2$ semble exister dans une fraction analogue selon Wiemann et Glacet [1], et Glacet [3] attribue cette formule au composé (F 52°,5; $É_{11}$ 122-126°).

Vogel [6] attribue notre structure d'un β-cétol cyclopentanique à un produit (F 45°; $É_{20}$ 119-126°) qui est en réalité un α-hydroxytétrahydrofuranne (III) [1].

Nous n'avons pu jusqu'à présent isoler une ε-dicétone ou un α-glycol diéthylénique bien caractérisé.

Il semble que certains auteurs [6] aient été induits en erreur du fait, par nous vérifié, que l'α-hydroxytétrahydrofuranne (III) (par déshydratation ou dans différentes conditions) donne par réarrangement les mêmes dérivés que le β-cétol (I).

$(CH_3)_2C$ — CH_2 — $C(OH)CH_3$ — $CHCOCH_3$ — $(CH_3)_2C$ (I) —déshydratation→ $(CH_3)_2C$ — CH_2 — $C.CH_3$ = $C.COCH_3$ — $(CH_3)_2C$ (II)

$(CH_3)_2C$ — CH_2
$(CH_3)_2C=CH—C—CH_3$ $HO—C—CH_3$
—O—
(III)

Une Note plus détaillée sur la structure des produits provenant de la réduction de l'oxyde de mésityle et sur leurs dérivés paraîtra dans un autre recueil.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Alcoylation des cétones éthyléniques à l'aide de l'amylate tertiaire de sodium.* Note de M. **Jean M. Conia**, présentée par M. Charles Dufraisse.

La méthode d'alcoylation des cétones saturées fragiles par l'intermédiaire de *t*-amylate de sodium, peut s'appliquer aisément aux cétones éthyléniques. Quelques exemples de mono-alcoylation de l'isophorone, de la pipéritone et de la pulégone sont donnés.

L'instabilité notoire des cétones éthyléniques en milieu alcalin n'a pas permis d'étudier beaucoup leur alcoylation. Si Haller [1] et ses élèves ont abordé le problème par la méthode à l'amidure de Na, seuls Kon [2] et ses collaborateurs l'ont étudié d'une façon systématique en utilisant divers intermédiaires : méthylate, éthylate, amidure, sodium métal. Ils ont constaté que, *dans les*

---

(6) *J. Chem. Soc.*, 1927, p. 598.

(1) *Comptes rendus*, **157**, 1913, p. 965; **179**, 1924, p. 120.
(2) *J. Chem. Soc.*, 1923, p. 1361; 1926, p. 1792 et 3101.

conditions classiques, les cétones éthyléniques ne donnent pas lieu à cette alcoylation (sauf certaines cétones tautomérisables telles que la cyclohexenylacétone et la cyclopenténylacétone). Ainsi l'allylacétone, l'oxyde de mésityle, l'isophorone, la pipéritone etc., ne peuvent s'alcoyler, conduisant le plus souvent à des résines.

La méthode d'acoylation des cétones saturées fragiles par l'intermédiaire du t-amylate de Na (³) *a été appliquée avec succès aux cétones éthyléniques.* Nous donnons ici quelques résultats obtenus avec l'isophorone et la pipéritone (qui possèdent le groupement =CH—CO—) et la pulégone $\left(=\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{C}}—CO—\right)$. Le mode opératoire déjà décrit consiste à introduire le *t*-amylate benzénique dans le mélange cétone + alcoylant dissous dans l'éther anhydre.

ISOPHORONE. — La *monométhylation* de 138 g d'isophorone I(R=H) par 120 g de CH_3Br et 600 cm³ de *t*-amylate benzénique 1,9 N donne 130 g de cétone plus ou moins méthylée : $É_{18}$ 95°-130°, dont on isole, par rectification soignée, 40 g de *méthylisophorone* brute $C_{10}H_{16}O$, $É_{18}$ 105°-106°. Celle-ci, purifiée par passage par sa semi-carbazone F 195° (N calculé 20,09, trouvé 20,07) accuse les constantes suivantes : $É_8$ 90°, n_D^{21} 1,4798, d^{21} 0,931. La structure I(R=CH_3) est prouvée : *a.* par l'ozonisation qui conduit à l'acide ββ-diméthyl γ-acétylbutyrique (semi-carbazone F 170°); *b.* par le spectre ultraviolet : λ_{max}^{EtOH} : 247 mμ (9600) (pour l'isophorone on a λ_{max}^{EtOH} : 236 mμ (12.300).

=O
R
(I)

=O
R
(II)

La *monoallylation* de 35 g d'isophorone par 34 g de bromure d'allyle et 140 cm³ de *t*-amylate 2 N donne 24 g d'*allylisophorone* $C_{12}H_{18}O$ I(R=C_3H_5); $É_{11}$ 112°-114°; n_D^{20} 1,4910; d^{20} 0,930; oxime F 84° (N calculé 14,00 trouvé 13,91). Cette cétone, hydrogénée avec le platine Vavon, donne difficilement la cétone saturée II(R = C_3H_7); $É_{10}$ 98°-102°; semicarbazone, F 169° (N calculé 17,57; trouvé 17,70). Cette cétone saturée est facilement accessible d'une autre manière : on prépare l'*allyldihydroisophorone* $C_{12}H_{20}O$ II(R = C_3H_5) par allylation de la dihydroisophorone II(R = H) par la méthode au *t*-amylate (⁴)

(³) JEAN M. CONIA, *Bull. Soc. Chim. Fr.*, [5], 17, 1950, p. 533 et 537.

(⁴) Il est connu que la dihydroisophorone, traitée par Na et CO_2, conduit à l'acide triméthyl-3.5.5, cyclohexanone-1 carboxylique-2 (*Chem. Zentr.*, 1902, II, p. 1371). La structure du dérivé alcoylé de cette cétone ne fait donc pas de doute.

$\acute{E}_{10}$ 100°-102° ; n_D^{22} 1,4650 ; d^{22} 0,902 ; oxime F 77° (N calculé 7,18 ; trouvé 7,26). Hydrogénée en présence de platine Vavon, elle conduit aisément à la *propyl-dihydroisophorone* $C_{12}H_{22}O$ II ($R=C_3H_7$) ; $\acute{E}_{10}$ 100°-101° ; n_D^{20} 1,4536 ; d^{20} 0,886 donnant la même semicarbazone F 169° que la cétone obtenue à partir de l'isophorone.

Pipéritone. — Comme l'isophorone, la 1-pipéritone III (R = H) donne des dérivés alcoylés, le radical alcoyl se fixant aussi en α du CO sur la double liaison. Ces alcoylpipéritones sont racémiques ; elles ne nous ont pas donné de dérivés caractéristiques. Les rendements sont légèrement inférieurs à ceux obtenus dans les mêmes alcoylations de l'isophorone.

Exemples : *Benzylpipéritone* $C_{17}H_{22}O$ III ($R=CH_2-C_6H_5$) ; $\acute{E}_{12}$ 194°-197° ; n_D^{19} 1,5420 ; d^{19} 1,016 ; spectre ultraviolet, λ_{max}^{EtOH} : 244 mμ (9.900); *Allylpipéritone* $C_{13}H_{20}O$ III ($R = C_3H_5$) ; $\acute{E}_{12}$ 131°-133° ; n_D^{18} 1,4947 ; d^{18} 0,940 ; spectre ultraviolet, λ_{max}^{EtOH} : 243 mμ (7.600) [pour la pipéritone le spectre ultraviolet donne : λ_{max}^{EtOH} : 236 mμ (15.300)].

(III)

Pulégone. — Les dérivés alcoylés de la *d*-pulégone IV s'obtiennent de même très facilement par la méthode au *t*-amylate avec d'excellents rendements. Ils sont lévogyres et ont la structure V (β-γ-éthylénique) comme le montre leur spectre ultraviolet.

(IV) (V)

Exemples : *Benzylisopulégone* $C_{17}H_{22}O$ V ($R=CH_2-C_6H_5$). $\acute{E}_{12}$ 178°-180° ; n_D^{20} 1,5358 ; d^{20} 1,017. $[\alpha]_{578}^{20}$ — 59°, 42 ; oxime F commençante : 127°. F nette 137°-138° (N calculé 5,47 ; trouvé 5,41).

Allylisopulégone $C_{13}H_{20}O$ V ($R=C_3H_5$) $\acute{E}_8$ 109°-111° ; n_D^{18} 1,4860 ; d^{16} 0,941. $[\alpha]_{578}^{16}$ —71°,41 ; semicarbazone F 195°. Cette cétone possède une excellente odeur déjà signalée par Haller et Ramart [1].

On publiera ailleurs, en détail, les résultats obtenus dans les mono- et polyalcoylations de cétones α-β, β-γ et γ-δ éthyléniques, choisies dans les diverses séries.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Condensations de l'isophorone avec le dichloro-1.3 butène-2 et avec l'acrylonitrile.* Note de M. **Sylvestre Julia**, présentée par M. Charles Dufraisse.

La substitution de l'isophorone en milieu basique par un réactif cationoïde tel que $CH_3-C(Cl)=CH-CH\oplus$ a lieu au carbone α de la double liaison conjuguée avec la fonction carbonyle, là où la densité électronique est la plus forte. Le même mécanisme de réaction a lieu au cours de l'addition selon Michael sur l'acrylonitrile.

En 1938, A. C. Cope et E. M. Hancock [1] montrèrent que des esters alcoylidène-cyanoacétiques pouvaient être aisément alcoylés en position α avec déplacement de la double liaison en β, γ

$$R-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{C}=C\begin{matrix}CN\\COOEt\end{matrix} \xrightarrow{R'^{\oplus}} R-CH=\underset{\displaystyle CH_3}{C}-\underset{\displaystyle R'}{C}\begin{matrix}CN\\COOEt\end{matrix}$$

Divers acides [2] et cétones α, β-éthyléniques [3] furent aussi substitués sur le carbone α de la double liaison, là où la conjugaison avec le carbonyle augmente la densité électronique. D'autre part, les produits de condensation du dichloro-1.3 butène-2 (II) avec des β-céto-esters sont connus pour donner après décarboxylation des cyclénones [4]. Il était donc intéressant de substituer sélectivement des cétones α, β-éthyléniques par le dichlorobutène (II) et d'étudier les produits de cyclisation.

H. A. Bruson et T. W. Riener [5] ont très récemment publié une brève note sur la cyanoéthylation de l'isophorone (I) en présence de triton B et considèrent que le produit monosubstitué obtenu dans ces conditions porte le groupement cyanoéthyle en position 6. Par hydrolyse alcaline de ce céto-nitrile, ces auteurs aboutirent à un céto-acide F 76°. Les conclusions de ces auteurs nous incitent à publier dès maintenant les résultats que nous avons obtenus en substituant l'isophorone (I) par des réactifs cationoïdes en présence d'amylate tertiaire de sodium [6].

---

(1) *J. Amer. Chem. Soc.*, 60, 1938, p. 2903 et travaux ultérieurs.

(2) A. J. Birch, *J. Chem. Soc.*, 1950, p. 1551.

(3) H. A. Bruson et T. W. Riener, *J. Amer. Chem. Soc.*, 65, 1943, p. 18; A. J. Birch, J. A. K. Quartey et H. Smith, *J. Chem. Soc*, 1952, p. 1768; J. M. Conia, *Comptes rendus*, 237, 1953, p. 910; *Ann. Chim.*, 8, 1953 (sous presse).

(4) O. Wichterle, J. Prochazka et J. Hofman, *Chem. Abstr.*, 42, 1948, p. 8162; V. Prelog, P. Barman et M. Zimmermann, *Helv. Chim. Acta*, 32, 1949, p. 1284.

(5) *J. Amer. Chem. Soc.*, 75, 1953, p. 3585.

(6) Cet alcoolate de sodium avait été utilisé avec succès pour alcoyler diverses cétones, G. Vavon et J. M. Conia, *Comptes rendus*, 223, 1946, p. 157 et 245; J. M. Conia, *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 1950, p. 533 et 537.

Dans les deux cas étudiés, la dégradation des produits obtenus semble prouver que la substitution a eu lieu en position 2.

(I) (II) (III)

(IV *a*) R = CO—CH_3,
(IV *b*) R = COOH,
(IV *c*) R = CN

(V)

Le dichloro-1.3 butène-2 (II) réagit avec l'isophorone (I) en présence de *t*-amylate de sodium en solution toluénique pour donner une chlorobuténylisophorone (III); E_{18} 159°; n_D^{15} 1,5095; λ_{max} 244 mμ, log ε 4,04; dinitro-2.4 phénylhydrazone, aiguilles soyeuses orange-rouge F 134°; semicarbazone, aiguilles prismatiques F 135°. En règle générale, les chlorobuténylcyclanones traitées par l'acide sulfurique concentré froid, avaient toujours conduit directement aux polycyclénones formées par déshydratation des δ-dicétones intermédiaires, encore jamais isolées jusqu'à présent. Il a été ainsi surprenant de constater que le traitement de la chlorobuténylisophorone (III) par l'acide sulfurique concentré froid livrait la δ-dicétone correspondante (IV *a*); $É_{0,5}$ 115°; n_D^{15} 1,4924; λ_{max} 246 mμ, log ε 4,08; *mono* dinitro-2.4 phénylhydrazone, prismes orange F 171°; *bis*-semicarbazone, aiguilles F 200°. En milieu alcalin, cette δ-dicétone perd aisément une molécule d'eau pour aboutir à une diénone bicyclique, dont la constitution est encore à l'étude. La structure de la dicétone (IV *a*) est prouvée par ozonation en diméthyl-3.3 oxo-5 hexanoïque (V), isolé sous forme de sa semicarbazone F 168°, identique avec un échantillon obtenu par dégradation de l'isophorone (I) ([7]). Le groupement —CO—CH_3 dégradé par l'hypobromite de sodium, conduit à un cétoacide (IV *b*). Ce cétoacide traité par une solution méthanolique de chlorhydrate de dinitro-2.4 phénylhydrazine, donne directement l'hydrazone du cétoester méthylique correspondant, aiguilles vermillon F 126°, identique avec celle obtenue par la méthode suivante.

La condensation de l'isophorone et de l'acrylonitrile en présence d'une

([7]) A. W. Crossley et C. Gilling, *J. Chem. Soc.*, 95, 1909, p. 19.

quantité catalytique d'amylate tertiaire de sodium donne en effet le cétonitrile (IV *c*); $É_{0,5}$ 125°; n_D^{21} 1,4930; λ_{max} 242 mμ, log ε 4,07; dinitro-2.4 phénylhydrazone, prismes rouge F 163°; semicarbazone, aiguilles F 190°. La constitution de ce cétonitrile est confirmée par ozonation en diméthyl-3.3 oxo-5 hexanoïque (V) dont la semicarbazone F 168° est identique avec un échantillon authentique. Ce cétonitrile est hydrolysé par la soude en cétoacide correspondant (IV *b*); prismes F 75°; λ_{max} 244 mμ, log 4,08. La dinitro-2.4 phénylhydrazone du cétoester méthylique correspondant fond à 126° et ne donne pas de dépression du point de fusion par mélange avec l'échantillon obtenu plus haut à partir du produit de dégradation de la dicétone (IV *a*).

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la thermolyse des huiles lourdes en présence d'eau et d'oxygène.* Note de M. **Jean Teitgen**, présentée par M. Louis Hackspill.

La thermolyse des huiles lourdes, en présence d'eau et d'oxygène, fournit des hydrocarbures saturés, des oléfines, à l'exclusion de dioléfines, et des produits d'oxydation constitués principalement par l'anhydride carbonique et des asphaltes. Il ne se forme ni alcools, ni aldéhydes, ni cétones. Le mécanisme des réactions dépend étroitement de la pression et de la nature du catalyseur.

Les essais qui ont fait l'objet d'une Note précédente [1] ont été continués sur les mêmes huiles, en tenant compte des facteurs température, pression, nature de la substance de contact, influence de l'oxygène.

En ce qui concerne la formation de produits gazeux (tableau I) une élévation de la température conduit à une formation croissante de carbures saturés, composée surtout de méthane et d'éthane. Aux températures élevées, la formation d'éthane diminue au profit de celle du méthane. La variation est moins sensible en présence de silicagel. Il y a alors formation de carbures en C_3 et C_4 jusqu'à 590°, tandis qu'en absence de silicagel, il n'y en a plus à 490°.

Tableau I. — *Composition centésimale du mélange gazeux en fonction de la température, en présence (a) et en absence de silice (b)*

Température	H^2.		Oléfines.		Carbures saturés					
					C_1.		C_2.		C_3+C_4.	
°C.	*a.*	*b.*	*a.*	*b.*	*a.*	*b.*	*a.*	*b.*	*a.*	*b.*
420...	24	22,2	4	4,8	29,2	40	41,8	32,8	1	0,35
450...	16,5	12	3	1,6	40	42,7	37,5	42,7	4	1,2
490...	9	4,4	1	1,3	51,5	58	35,5	35,7	2,5	»
525...	4,8	4,3	1	1	60,3	65,6	32,5	28,1	0,7	»
590...	3,5	3,5	1	0,5	75,5	95	19	»	0,9	»

(1) Maillard et Teitgen, *Comptes rendus*, 234, 1952, p. 1625.

Le tableau II rend compte de l'influence des conditions de travail : il se rapporte à la température de 400°.

TABLEAU II.

Composition de la phase gazeuse en fonction des conditions expérimentales (400°).

Conditions.	CO_2.	H_2.	Oléfines.	Carbures saturés.
200 atm, présence de silice, sans air	traces	24	5	70
1 » » » »	»	25,5	24,4	44,9
0,5 » » » »	»	27,8	29	41
1 » » » avec air	22,4	29,8	20,2	26,9
1 » » fer, avec air	17,3	0	20,5	62

Une pression élevée réduit très fortement la teneur en oléfines des gaz, très peu celle en hydrogène. Ceci conduit à admettre un mécanisme des réactions différent de celui sous basse pression.

La présence d'air entraîne une production importante de CO_2 aux dépens surtout des carbures saturés.

Le remplacement de la silice par du fer conduit à un mélange gazeux exempt d'hydrogène, riche en carbures saturés, mais dont la teneur en oléfines n'a pas varié, ce qui oblige aussi à admettre une modification du mécanisme des réactions. L'absence d'hydrogène s'explique par la réduction de l'oxyde de fer formé en présence d'air.

Produits condensables. — Ils ont été fractionnés et examinés aux points de vue oxydation et degré de non saturation (indice d'iode).

L'intervalle de distillation s'étend pratiquement de 50 à 400°. Pour les températures de thermolyse supérieures à 450°, 80 à 90 % de l'huile craquée distillent avant 350°.

La formation de *produits acides*, très faible à 300°, est nulle au-dessus de 400°. Dans tout le domaine de température étudié, il ne se forme ni alcools, ni aldéhydes, ni cétones.

Le degré de non-saturation varie, irrégulièrement d'ailleurs, d'une fraction à l'autre. Pour toutes les fractions, sauf pour le résidu à 350°, le degré de non-saturation est plus élevé lorsqu'on travaille en présence de silice. La recherche des *diènes* a toujours donné des résultats négatifs.

Asphaltes (2). — Les quantités d'asphalte formées varient avec les conditions de traitement et sont particulièrement élevées en présence de fer. Les valeurs ci-après ont été obtenues à 400°.

---

(2) Asphalte total : insoluble dans l'éther de pétrole; asphalte dur : insoluble dans le benzène bouillant.

Conditions.	Asphalte (% d'huile). Total.	Mou.	Dur.
Pression atmosphérique, sans air, présence de silicagel....	0,26	0,1	0,16
» » avec » »	0,52	0,13	0,39
Pression réduite (0,5 atm) avec air, présence de silicagel...	1,6	0,13	1,47
» atmosphérique, avec air, présence de fer.........	3,53	0,7	2,83

Il peut aussi se former des produits de réaction avec la substance de contact. C'est ainsi qu'il a pu être isolé un acide silico-organique, soluble dans l'eau, lors d'essais effectués à 450°, en présence d'eau, d'air et de silico-aluminates analogues à ceux employés dans le cracking catalytique.

GÉOLOGIE. — *Le Crétacé moyen dans le prolongement Sud-Oriental de la fosse Vocontienne.* Note de M. **Jacques Fromaget**, présentée par M. Charles Jacob.

Cette Note s'ajoutant à mes précédentes communications sur le Crétacé des Alpes-Maritimes [1] résume mes observations de ces trois dernières années.

Les couches les plus anciennes du Crétacé moyen reconnues au Sud de la Chaîne de l'Audibergue sont situées dans un couloir, bordé de failles verticales Nord-Sud, déjà signalé par A. Guébhard, aux Gras dans la région d'Escragnolles. Elles contiennent avec des Ammonites de l'Aptien supérieur : *Acanthohoplites seunesi*, *Hypacanthoplites nolani*, *H. milletianus*, etc. des Ammonites de l'Albien inférieur et moyen : *Phylloceras* cf. *velledæ*, *Kosmatella agassiziana*, *Uhligella walleranti*, *Lyelliceras lyelli*, *Hoplites dentatus*, *Oxytropidoceras roissyi*, *Uhligella balmense*, *Latidorsella latidorsata*, *Puzosia mayoriana*, *Douvilleiceras mammillatum*, etc. Ces formations : calcaires jaunes et poudingues gréseux et glauconieux avec petits galets siliceux, ne contiennent pas les éléments les plus caractéristiques de l'Albien inférieur : les *Leymeriella* des groupes de *tardefurcata* et de *regularis*. Ces Ammonites, signalées par M. Ch. Jacob à Gourdon existent aussi à la Malle du Bar.

Le gisement des Gras paraît marquer, dans le Sud-Ouest des Alpes-Maritimes, l'extrême avancée de la transgression de l'Aptien supérieur et de l'Albien, et l'absence de l'horizon de Clansayes à la Malle et du Leymeriellien aux Gras traduit des oscillations de la mer au cours du Crétacé moyen, indépendantes des mouvements qui ont disloqué la région.

Au Nord de l'Audibergue, la longue dépression qui borde cet anticlinal, de Séranon à Bezaudun fournit une coupe du Crétacé moyen des plus suggestives : le Bédoulien calcaire, gris clair, est souvent inséparable de

[1] *Comptes rendus*, **230**, 1950, p. 312, 453 et 554.

son substratum barrémien; ses deux horizons : l'inférieur à *Cheloniceras albrechti-austriæ* et *C. cornuelianum* et le supérieur à *Parahoplites deshayesi* s'observent entre Caille et la Haute Vallette avec, à Séranon, un horizon de base contenant une faune spéciale semblable à celle de Crimée, étudiée en particulier par Rouchadzé, et contenant des Ammonites déroulées appartenant au genre *Heteroceras* ou à des genres voisins : *Colchidites*, *Arguethites*, *Imerites*, des Ammonites du Bédoulien classique : *Ancyloceras matheroni*, *Costidiscus recticostatus*, *Parahoplites weissi*, *Puzosia matheroni*, *Saynella termieri*, *Cheloniceras albrechti-austriæ* et d'autres propres au Barrémien : *Desmoceras charrieri* et *Matheronites feraudi*. Ce Bédoulien supporte à l'Est de Séranon des marnes noirâtres appartenant au Gargasien et à tout l'Albien. Les fossiles recueillis dans ces marnes sont à Andon (vallon de la Moulière) :

1. Dans le Gargasien, *Diadochoceras nodosocostatum*, *Aconoceras nisus*, *Dufrenoya furcata*, *Hypacanthoplites nolani*, *Sanmartinoceras trautscholdi*, etc.

2. Dans l'horizon de Clansayes (béton), *Phylloceras rouyanum*, *Uhligella convergens*, *Acanthohoplites aschiltæensis*, *A. bigoureti*, *Sanmartinoceras trautscholdi*, *Hypacanthoplites nolani*, *H. sarasini*, *H. multispinatus*, *H. jacobi*, *Cheloniceras cornuelianum*, *C. subnodosocostatum*, des Polypiers (*Trochocyatus*), de nombreux Gastéropodes et des Lamellibranches.

3. Dans le Douvilleiceratien, la partie inférieure ou Leymeriellien est bien représentée par *Leymeriella tardefurcata*, *L. rencurelensis*, *L. regularis*, *Proleymeriella schrammeni*, *Epileymeriella hitzeli*, *Plicatula radiola*, etc.

4. Dans sa partie supérieure ou Protohoplitien se trouvent *Phylloceras subalpinum*, *Uhligella walleranti*, *Douvilleiceras mammillatum*, *D. inæquinodum*, *Anahoplites steinmanni*, *Lyelliceras lyelli*, *Hamites elegans*, des éponges, etc.

5. Dans l'Albien moyen ou Hoplitien existent *Hoplites dentatus*, *Lyelliceras lyelli*, *Dipoloceras* cf. *delaruei*, *Oxytropidoceras roissyi*, etc.

6. L'Hystérocératien et le Vraconien sont représentés par une grande épaisseur de grès marneux et glauconieux avec fossiles assez rares : *Pervinquieria inflata*, *Hyphoplites falcatus*, *Stoliczkaia dispar*, *Turrilites bergeri*, etc.

7. Ces grès glauconieux passent à la série cénomanienne qu'ils forment en entier avec des bancs calcaires; leurs fossiles caractéristiques sont cités dans une Note antérieure [2].

Dans la région des Bastides de la Valette, les calcaires gris du Bédoulien reposant sur ceux du Barrémien montrent leurs deux horizons et ont donné : l'inférieur, *Parahoplites weissi*, *Cheloniceras albrechti-austræ*, *C. cornuelianum*, etc. et le supérieur, *Parahoplites deshayesi*.

---

[2] *Comptes rendus*, 230, 1950, p. 453.

Au-dessus, d'épaisses marnes noires avec intercalations calcaires ont fourni, près de leur base, *Dufrenoya furcata*, *Neohibolites semicanaliculatus*, *N. aptiensis* et à leur partie supérieure des fossiles de l'horizon de Clansayes et de l'Albien : *Hypacanthoplites jacobi*, *H. nolani*, *Parahoplites campichei*, *Beudanticeras beudanti*, *Epileymeriella hitzeli*, *Belemnites minimus*, *Plicatula radiola*, etc.

Ces couches passent à des marnes gréseuses et glauconieuses avec intercalations calcaires appartenant à l'Albien et à tout le Cénomanien. Les séries cénomaniennes et vraconiennes sont encore bien développées dans les régions situées plus à l'Est : Gréolières, Coursegoules, Bezaudun. Les subdivisions établies dans les régions de Gourdon et d'Escragnolles sont valables ici avec les mêmes faciès littoraux, toutefois un peu moins siliceux, avec Orbitolines dans la partie inférieure, et Exogyres au-dessus où les Ammonites sont assez abondantes.

En conclusion, on remarquera :

1° La découverte à Séranon d'un Bédoulien à faune de Crimée amorcé par le Barrémien à *Heteroceras* décrit par W. Kilian à la Montagne de Lure (³);

2° La découverte de l'Aptien supérieur et de l'Albien inférieur dans les régions des Gras et d'Andon, à la bordure Sud de la Fosse vocontienne.

GÉOLOGIE. — *Le réseau hydrographique des Doukkala au Quaternaire récent* (*Würmien*). Note (*) de M. **Georges Choubert**, présentée par M. Paul Fallot.

La plaine des Doukkala récemment décrite par M. Gigout (¹) reçoit une série d'oueds issus pour la plupart du massif hercynien des Rehamna. Certains de ces oueds ont un cours simple et plus ou moins rectiligne (Oued Faregh); d'autres, au contraire, en débouchant dans la plaine se divisent en deux ou plusieurs bras, actuels ou anciens. C'est en particulier le cas de l'Oued Bouchane, qui contourne le massif des Rehamna par le Sud (O. Ben Guerir), draine le massif granitique des Rehamna et débouche dans la plaine dans la région de Louis-Gentil.

Les alluvions récentes sablonneuses et limoneuses de cet oued sont faciles à reconnaître grâce à la présence d'éléments granitiques : grains de quartz translucide et de feldspath rose, provenant du granite des Rehamna.

(³) *Bull. Soc. Géol. F.*, 3e série, 16, 1888, p. 663.

(*) Séance du 10 août 1953.

(¹) Études géologiques sur la Meseta marocaine occidentale (*Thèse*). *Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc*, n° 86, 1951, p. 179-203.

Une autre caractéristique de ces alluvions est une abondance extraordinaire de silex taillés (chaque camion de ce sable granitique en contient plusieurs litres) (²). Ils appartiennent généralement à un industrie atypique de facture moustéro-atérienne, ne comportant plus de pointes pédonculées. Une industrie semblable a été retrouvée par A. Ruhlmann dans la grotte de Dar es Soltane et décrite sous le nom de « Moustérien décadent » (³). Elle est immédiatement postérieure à l'Atérien et précède l'Ibéro-maurusien et le Néolithique.

M. Gigout vient de démontrer l'âge würmien des limons rouges superficiels (¹) auxquels les alluvions limoneuses et sablonneuses de l'O. Bouchane passent latéralement. Leurs couches supérieures, qui contiennent cette industrie, dateraient donc de la fin du Würm. A cette époque, le réseau des bras divergents de l'Oued Bouchane était encore parcouru par des cours d'eau pérennes. Il est vraisemblable que leurs berges, habitées par une population relativement dense, étaient boisées (lieux de chasse).

L'Oued Bouchane actuel est à sec. Ses crues sont captées aux fins d'irrigation. Antérieurement à l'édification du captage, elles pouvaient emprunter les deux bras les plus orientaux (dont un passe par S[i] Bennour) qui se réunissent près de S[i] Smain (S[i] Smail). On parle encore des crues conjuguées de l'Oued Bouchane et de son affluent, O. Aoujja, qui auraient atteint et inondé les environs de S[i] Smain. Plus loin en aval, on arrive à reconstituer assez facilement le dernier tracé de l'Oued Bouchane jusqu'aux environs de Mazagan, où il se jetait dans la mer.

La cartographie détaillée de la plaine des Doukkala (effectuée en partie en compagnie de G. Bryssine) a permis de reconnaître toute une série d'autres bras divergents du même O. Bouchane. Le plus intéressant est son bras gauche (Ouest), qui allait se jeter à la mer à Safi. Il empruntait pour cela la vallée morte qui traverse la zone des collines (Jurassique et Pliocène) qui s'étend entre Jemaa Sahim et Safi. Ce bras fait un angle de 90° avec le bras sub-actuel de S[i] Bennour-Mazagan.

D'autres bras (quatre à cinq) divergent au milieu de cet angle. Leurs tracés sont complexes; ils décrivent souvent des courbes inattendues et comportent des tronçons Nord-Sud alternant avec des tronçons Est-Ouest. Leurs larges vallées sont souvent à peine perceptibles; ailleurs elles sont dissymétriques, avec une des berges formant encore falaise. Certains cours sont envahis par des sables dunaires (rmel).

(²) On trouve ces silex taillés sur le pourtour ou dans les déblais des anciens « rhdirs » (bassins d'accumulation d'eau), profonds de quelques mètres. L'établissement de ce réseau de « rhdirs » doit remonter à plusieurs siècles.

(³) A. Ruhlmann : La grotte préhistorique de Dar es Soltane. *Coll. Hespéris*, *Inst. Hautes Études Marocaines*, n° 11, 1951, 210 pages.

L'ensemble de ce réseau divergent a la forme d'un gigantesque éventail de déjection, dont les différents bras sont entaillés dans le plateau quaternaire, formé par les limons anciens, et comblés par les alluvions limoneuses würmiennes.

L'âge de ce réseau divergent doit être relativement ancien, car dans la plupart de ces vallées à fond plat on finit par trouver des restes de terrasses encroûtées. Si l'on attribue les limons anciens aux deuxième pluvial (Mindel), les terrasses encroûtées correspondraient au troisième pluvial (Riss) ([4]).

Cet éventail bute au Nord-Ouest contre la barrière de dunes villafranchiennes du Sahel, qui s'aligne depuis la région de Tnine Rharbia (au Sud-Ouest) par Sebt Saïs jusqu'à S[i] Smain et Arbaa Moghress (au Nord-Est). Seuls les deux bras externes ont réussi à atteindre la mer, respectivement à Safi et à Mazagan.

Cette disposition pose un problème de morphogénèse difficile à résoudre. En avant de la barrière dunaire les bras divergents ont largement « évidé » les limons inférieurs en exhumant d'autres alignements dunaires villafranchiens. Quel était le mécanisme de cet évidage, et surtout où et comment est parti le matériel démantelé? Faut-il évoquer l'érosion karstique dans les dunes du Sahel dont l'importance a été révélée par M. Gigout ([1]) : l'évacuation du matériel de démantèlement se serait alors faite par des oueds souterrains. Ou bien faut-il supposer une action des agents éoliens agissant sur les dépôts meubles des crues. Effectivement l'action du vent a été très intense dans les Doukkala au Quaternaire récent : cela est démontré par l'abondance de sables dunaires récents qui s'amoncellent de préférence à proximité des oueds importants, ce qui indique bien leur origine à partir des alluvions de ces oueds.

GÉOLOGIE. — *Le Précambrien I et le Précambrien II du Sarho.*

Note de M. **Jean Hindermeyer**, transmise par M. Paul Fallot.

Le Précambrien I est localisé au bord nord du Sarho : ortho-gneiss de Skoura et (?) granite d'Imiter. *Le Précambrien II* comprend des schistes peu métamorphiques (contact) traversés par une série post-tectonique : andésites; diorites, granodiorites et granites calco-alcalins; faciès de bordure à grain fin; aplites et pegmatites; venue doléritique (par ordre de mise en place).

Le Précambrien apparaît dans la boutonnière anticlinale du Sarho qui s'allonge ENE-WSW sur 150 km, entre la Tarhia du Dra à l'Ouest et la zone d'abaissement axial qui la sépare à l'Est de l'Ougnat; sa largeur Nord-Sud est de 30 à 50 km.

Son socle est formé de schistes peu métamorphiques, attribués au

---

([4]) G. Choubert, *Comptes rendus*, 237, 1953, p. 826.

Précambrien II (dernière chaîne précambrienne) ([1]), ([2]) et traversés par un complexe éruptif post-tectonique, surtout granodioritique. En outre, sur la bordure nord de la chaîne, existent deux éléments, que j'attribue au Précambrien I (avant-dernière chaîne précambrienne) : *a.* les orthogneiss, signalés entre Ouarzazate et Skoura ([3]); *b.* un petit massif (1,5 km × 2 km) d'un granite découvert à 3 km au Sud d'Imiter, en boutonnière sous des tufs et des brèches volcaniques du Précambrien III, qui en renferment des galets.

Une faible orientation du granite, la présence de muscovite, abondante dans ses aplites, et l'intense degré d'arasement du massif, sont des caractères inconnus parmi les autres granites du Sarho. On peut considérer, au moins provisoirement, que le granite d'Imiter appartiendrait à la deuxième venue du Précambrien I : celle du granite de Tazenakht, de composition analogue.

Les gneiss de Skoura et le granite d'Imiter jalonneraient ainsi, sur la bordure nord du Sarho, un élément de la chaîne du Précambrien I.

Le Précambrien II. — 1° *Le matériel sédimentaire et son métamorphisme.* — L'attribution au Précambrien II de la série des schistes du Sarho est basée sur l'absence ou la faiblesse du métamorphisme régional, et sa direction dominante NE-SW à ENE-WSW. L'étude en lames minces de ces schistes, faite avec la savante collaboration de Mme E. Jérémine, n'a livré jusqu'à présent aucun indice certain de métamorphisme régional. Elle révèle par contre un métamorphisme de contact faible, dû aux granodiorites post-tectoniques, et dont sont résultés : phyllades, schistes micacés et tachetés (andalousite et cordiérite), leptynolites, cornéennes. L'auréole de métamorphisme ne dépasse pas en général 5 à 6 km. L'intensité de ce métamorphisme, à distance donnée du granite, est très variable : au contact même, on trouve aussi bien des schistes micacés (feldspathisés ou non) que de véritables grès à grains clastiques et ciment de silice et phyllites chloriteuses.

Ces variations semblent surtout fonction des différences lithologiques du matériel sédimentaire initial. Les quartzites sont rares. De minces lentilles de conglomérats à galets roulés (taille de 0,5 à 10 cm) s'interstratifient dans la série, et correspondent peut-être à des émersions locales. L'épaisseur totale ne paraît pas inférieure à 3 000 m.

2° *La dernière orogénie précambrienne et les roches éruptives post-tectoniques.* — *a.* La direction des schistes est comprise entre NE-SW et ENE-WSW, en particulier dans le Sarho central (feuille Dadès 7-8).

([1]) G. Choubert, XVIIIe *Congrès Géol. Intern. Londres* 1948, Part XIV, 1951, p. 32.
([2]) E. Fauvelet et J. Hindermeyer, *Comptes rendus*, **234**, 1952, p. 2626.
([3]) J. Hindermeyer, *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, n° 3, 1953, p. 34-35.

Cependant, au Nord et à l'Est d'Iknioun, leur direction devient NNW, avec une schistosité oblique nettement marquée.

L'aspect monoclinal de la série, à pendage général 20 à 30° NNW est rompu, sur le bord nord du Sarho central par deux anticlinaux principaux d'axe ENE-WSW, accompagnés de plis accessoires.

b. La dernière orogénie précambrienne a été suivie dans le Sarho par deux séries d'intrusions, dans l'ordre suivant :

1. Immédiatement après les mouvements paroxysmaux : *a.* intrusions filoniennes (et épanchement ?) d'andésites ; *b.* différenciation d'une « série lithologique à magma granitique » donnant du métamorphisme de contact : diorites, diorites quartziques, granodiorites, granites calco-alcalins ; *c.* phase d'érosion.

Les andésites a sont localisées surtout dans le Sarho ouest, en filons dans les schistes, ou en massifs verdâtres, diaclasés et altérés; elles sont traversées par la série granitique *b* qui en renferme des enclaves et des septa. Au contact s'observent des phénomènes d'endomorphisme avec passages à des microdiorites et diorites (Sidi-Flah; Bouskour, où H. Vincienne avait déjà noté ce phénomène).

La « série lithologique à magma granitique » b forme une suite de massifs intrusifs à bords arrondis; ils recoupent généralement la direction des schistes encaissants dont ils contiennent des enclaves. Deux lambeaux de schistes (1 à 3 km) sont conservés entre Iknioun et Tiouit, au toit du batholite granodioritique. Ce dernier présente parfois (Est de Mikkeb, J. Tassameurt, etc.) un faciès de bordure à grain fin (0,5 à 1,5 mm) ou microgrenu. Des taches dioritiques dans les granites calco-alcalins (« faciès de variations » au sens de Lacroix) rendent plausible une différenciation vers l'acide du magma granitique. La série est recoupée par des filons aplitiques et de rares pegmatites, enfin par une venue doléritique.

2. Coulées volcaniques discordantes, associées aux venues tardives de microdiorites quartziques et surtout de granites et microgranites généralement alcalins, traversant les roches *a* et *b*.

Consécutives à des mouvements posthumes, ces venues tardives appartiennent déjà au Précambrien III inférieur (²). *La discordance qui les précède marque la fin du cycle orogénique du Précambrien II.*

GÉOLOGIE. — *L'enracinement de la Montagne-Noire, entre Olargues et Saint-Chinian (Hérault).* Note de M. **Georges Denizot**, transmise par M. Pierre Pruvost.

Dans sa partie centrale, la Montagne-Noire est constituée de Cambrien et Silurien inférieur (¹), avec les subdivisions suivantes, de bas en haut :

(¹) M. Thoral, *Bul. Carte géol. France*, n° 192, 1938. L'auteur rectifie notamment la position des calcschistes sur, et non sous, la masse calcaire.

1. Grès de Marcory, terminé à Paradailhan par une roche piquetée de limonite avec quelques fossiles géorgiens.

2. Calcaire à *Archæocyathus* et dolomie, 500 m; au sommet, calcschistes et schistes violacés.

3. Schistes de Coulouma à faune acadienne.

4. Grès de Barroubio avec schistes, Acadien final, Postdamien et Tremadoc.

5. Schistes de l'Arenig. Après lacune plus ou moins grande, le Dévonien offre de grosses masses calcaires et dolomitiques.

La tectonique se complique de multiples accidents. D'abord interprétée par un faisceau de plis dirigés Est-Nord-Est, la fréquence des superpositions anormales a fait naître ces années dernières une notion d'énormes nappes renversées qui viendraient du Sud, ou bien du Nord, ensuite replissées ([2]).

Cette généralisation n'est pas conforme aux faits. En partant du Nord, on rencontre un synclinal comprimé et couché de ce côté, mais assez peu, avec noyau dévonien d'Olargues ([3]) et calcaire cambrien renversé sous 70 ou 60°.

Du point 506 à Malviès, ce n'est pas du grès qui se présente, mais du schiste à faciès de Coulouma, reposant par les calcschistes habituels sur le calcaire de Malviès. Grès et psammites se montrent seulement au sommet, en intercalations à signification de Barroubio ([4]) : série parfaitement normale.

A Malviès, un accident effondre le schiste acadien avec des assises superposées; plus loin vers Lupec, on voit ressortir de dessous, le calcaire, en un gros relief disloqué et qui passe régulièrement, à la Salle, sous les schistes avec l'habituelle interposition de calcshistes, de schistes violacés et troués.

Dans la zone axiale, le calcaire ressort à nouveau avec des contrehauts et des retombées anormales, puis le grès de Marcory tout à fait culminant. Violemment redressé, celui-ci descend du côté Sud en pente très forte, mais normale sous le calcaire du Cambrien inférieur ([5]).

Plus à l'Est sur la même zone, ce calcaire rétabli s'arrête du Coulouma

---

([2]) B. Geze, *Montagne Noire et Cévennes méridionales*, *Thèse* 1949; Géze, de Sitter et Trumpy, *Bul. Soc. géol. France,* 6e sér., 2, 1952, p. 490.

([3]) P. de Rouville, *Acad. Sc. et Let. Montpellier*, 2-11, 1894, p. 42. Cependant le calcaire en question figure comme étant cambrien sur la feuille géologique de Bédarieux.

([4]) Au point 506 certains grès sont piquetés de limonite, comme est le grès de Pardailhan et l'on peut envisager une extrusion de celui-ci contre le calcaire redressé. Mais j'ai trouvé un grès parfaitement conforme au nord de Barroubio, où Thoral avait signalé ce facies, *loc. cit.*, p. 166, dans notre assise 4.

([5]) J. Miquel, *Soc. Sc. nat. Béziers*, 1895, p. 20.

à Camprafaud sur un flanc de calcschistes, schistes colorés et troués qui est bien renversé sur les schistes acadiens : mais il n'y a pas de continuité, un faisceau d'accidents sépare la masse calcaire, dont la position normale est attestée par le retour au-dessus des calcschistes, à Cauduro.

Au versant Sud, l'inclinaison dans ce sens, normale, de la formation de Barroubio est évidente ([6]); et le plongement du Silurien autour de Saint-Chinian se reconnaît à travers un fort plissement de détail.

Dans toute sa partie centrale, la Montagne-Noire est un anticlinorium à noyau perçant du grès inférieur, dont les assises suivantes descendent de part et d'autre en faisceau de plis et failles longitudinales déversés, d'une part sur la dépression du Jaur où est le synclinal d'Olargues, de l'autre contre la plaine languedocienne. Les inversions troublant la stratigraphie sont fréquentes, mais non générales; elles procèdent d'accidents particuliers.

GÉOLOGIE. — *Influence des phénomènes périglaciaires sur la morphologie des vallées de la Sarre et de ses affluents.* Note de MM. **Nicolas Théobald** et **Friedrich Fischer**, transmise par M. Pierre Pruvost.

Des indices de phénomènes périglaciaires peuvent être observés actuellement dans une ballastière ouverte à 150 m au Nord-Ouest de l'église de Reinheim sur la Blies, affluent de la Sarre, à environ 6 km à l'Est-Nord-Est de Sarreguemines. En raison de leur netteté, ils méritent d'être signalés.

On relève, de haut en bas :

— 2 m de lehm avec fragments anguleux de calcaire coquillier, parfois redressés sur la tranche, par solifluction;

— 0,30 m de sable brun-roux contenant quelques rares galets représentant du matérie apporté par les crues de la rivière;

— 2 m de lehm jaune avec galets peu roulés et fragments anguleux de calcaire coquillier ne dépassant pas 10 à 20 cm, souvent dressés sur la tranche et représentant du matériel provenant en majeure partie de l'érosion latérale et amené par solifluction;

— 2 m à 2,50 m de sables roux avec traces de cryoturbation irrégulièrement bourrés de limons sableux et de fragments anguleux de calcaire coquillier. Ces derniers sont disposés en lits irréguliers ou en poches dont certaines s'enfoncent à 1,50 m;

— sables dont l'épaisseur n'a pu être déterminée.

Les limites de séparation des différents niveaux sont très irrégulières, mais le pendage général est de deux à trois degrés en direction de la vallée.

Le lit sableux supérieur est situé à environ 15 m au-dessus de la plaine

---

([6]) M. Thoral, *loc. cit.*, p. 85.

alluviale de la Sarre. Il représente le niveau maximum atteint par le remblaiement fluviatil.

L'épaisseur totale de la terrasse n'a pas pu être relevée car le soubassement formé par les marnes du Trias moyen n'est pas visible en ce point.

En conclusion, il peut être observé : 1° que la partie supérieure de la terrasse de 15 à 20 m de la Blies porte des traces très nettes de phénomènes périglaciaires sur une épaisseur de 5 m; 2° qu'un important tjäle a dû exister à une profondeur de 1,50 m environ; 3° que le matériau constitutif de la terrasse provient pour une large part de l'apport latéral; 4° que le cycle de remblaiement se termine par une phase de solifluction particulièrement importante, sans phénomènes de cryoturbation toutefois, amenant la constitution d'une nappe de limons couvrant toute la terrasse. Actuellement, elle s'étale avec un pendage de 2-3 degrés sur plus de 300 m jusqu'aux plus proches pentes.

La portion observée de cette terrasse de la Blies semble donc avoir été déposée sous un climat froid, c'est-à-dire pendant une période glaciaire, que nous pensons devoir être le début du Würm.

D'autres indices permettent de conclure à la fréquence des phénomènes périglaciaires en Sarre et dans les territoires lorrains avoisinants.

Le long de la Blies, au Sud-Est de Blieschweyen, dans la terrasse dominant la plaine alluviale de 5-8 m, on observe l'interstratification de nombreux fragments de calcaire coquillier non roulés, éclatés par le gel.

Le long de la Sarre, à la chapelle de Kuchlingen, les alluvions de la Sarre (5-8 m) sont surmontées par d'importantes masses de lehm emballant des fragments anguleux de calcaire coquillier ayant soliflué sur les pentes.

Même les grès vosgiens peuvent donner lieu à de sérieux phénomènes de solifluction. Cela s'observe encore facilement à l'heure actuelle dans une ballastière située à 1 km au Nord de Dillingen, en bordure Est de la route de Merzig.

5 — 6 m de sables fins du niveau de + 5 — 8 m à stratification entrecroisée avec phénomènes de cryoturbation peu apparents sont surmontés de plus de 3 à 4 m de sables avec galets dépassant la taille du poing et de limons amenés par érosion latérale des pentes voisines.

Rappelons que des phénomènes de solifluction ont déjà été signalés par l'un de nous dans les grès vosgiens près du puits Simon III, 700 m à l'Est de la gare de Forbach [1], ainsi que dans la région de Sarrelouis et dans les limons couvrant les terrasses de la Nied [2].

---

(1) N. Théobald, *Bull. Carte Géol. Fr.*, 231, 1950, p. 39.

(2) N. Théobald, *Ibid.*, 1951 (à l'impression).

Les phénomènes périglaciaires, la solifluction en particulier, ont donc laissé des traces très nettes, non seulement dans les terrasses de la Sarre et de certains de ses affluents, mais encore dans les dépressions creusées par l'érosion ou dans les limons accumulés par ruissellement ou par le vent. Ils ont certainement joué un rôle non négligeable dans le modelé de la région sarro-lorraine. L'intervention de ces phénomènes explique les déblaiements importants à la base des cuestas de la côte de Lorraine ainsi que dans les dépressions marginales de l'anticlinal de Sarrebruck (région de Forbach-Hargarten-Sarrelouis), du synclinal de Sarreguemines (dépression du Landstuhl) et du synclinal de la Prims (cours supérieur de la Prims).

GÉOPHYSIQUE. — *Observations ionosphériques aux Iles de Kerguélen.* Note (*) de MM. **Jean Le Gall**, **Bernard Mongin** et **Henri Munier**, présentée par M. Jean Cabannes.

Des observations ionosphériques sont effectuées régulièrement depuis le mois de février 1953 aux Iles de Kerguélen. Les résultats obtenus mettent en évidence l'influence importante de l'inclinaison magnétique.

Une station ionosphérique a été installée aux Iles de Kerguélen (Port aux Français : 49,6°S et 70°E) par des officiers et sous-officiers en service au Service de Prévision Ionosphérique Militaire et faisant partie des campagnes 1952 et 1953 organisées par la Section des Terres Australes et Antarctiques Françaises du ministère de la France d'Outre Mer.

Un sondeur automatique y a été transporté au début de 1952. La construction des antennes a été rendue très difficile par les circonstances particulières du climat. Elle a été accomplie par M. Fourier.

La période d'essais commencée en octobre 1952 a duré jusqu'en février 1953 par suite de difficultés dans l'alimentation électrique par la centrale de l'île. A partir de ce mois les enregistrements ont été satisfaisants et les observations sont devenues régulières.

Nous publions ci-après les moyennes mensuelles des caractéristiques ionosphériques les plus intéressantes pour les six premiers mois. Des échos diffus en provenance de la couche F2 se produisent souvent la nuit.

L'influence des perturbations magnétiques semble être assez importante. Les Iles se situent donc parmi les régions polaires. Ce fait a déjà été constaté par M. Barré à l'occasion du séjour du « Commandant Charcot » aux Iles Kerguélen en 1950. Suivant la latitude géographique des Iles (49,6° S) on s'attendrait à trouver des conditions ionosphériques correspondant environ à

(*) Séance du 28 septembre 1953.

celles du centre de l'Europe. En réalité les résultats sont plutôt comparables à ceux du Sud de la Norvège ce qui correspond à l'inclinaison magnétique de 69°. Cela met encore une fois en évidence l'influence du champ magnétique terrestre sur l'ionosphère et particulièrement sur la couche F 2.

Fréquence critique de la couche F 2, fo F 2, *moyennes mensuelles.*

1953........	00.	02.	04.	06.	08.	10.	12.	14.	16.	18.	20.	22 h_{TLM}.
Février......	–	–	–	3,6	4,2	4,7	5,2	5,8	5,4	5,1	4,2	2,7
Mars	–	–	–	2,9	3,9	4,4	5,2	5,1	4,8	4,1	2,3	F
Avril	–	–	–	F	4,2	5,0	6,7	6,7	5,6	3,9	2,1	A
Mai.........	A	F	F	F	4,9	5,5	6,9	6,8	5,0	2,9	B	B
Juin	F	F	F	2,1	4,7	4,9	5,8	6,0	4,3	F	B	B
Juillet	A	F	F	F	4,5	4,8	5,6	5,5	4,7	2,2	B	B

Légende : A, occultation par la couche Es; B, absorption; F, diffusion.

« *Top frequency* », fo Es, *de la couche* E *sporadique* (*composante ordinaire*).

1953........	00.	02.	04.	06.	08.	10.	12.	14.	16.	18.	20.	22 h_{TLM}.
Février......	–	–	–	3,3	3,4	3,5	3,6	3,5	3,4	3,4	2,9	2,8
Mars.........	–	–	–	2,7	3,2	3,1	3,2	2,9	3,0	2,8	2,6	3,1
Avril	–	–	–	3,0	2,5	3,1	3,2	3,3	2,4	2,2	2,0	2,7
Mai.........	3,2	3,4	3,4	3,2	2,7	2,8	3,3	2,6	2,8	3,2	3,1	2,9
Juin	3,2	3,2	3,3	3,0	3,4	3,2	3,4	3,3	3,4	3,3	2,9	3,0
Juillet	3,1	3,4	3,4	3,2	3,4	3,4	3,2	3,2	3,3	2,8	1,9	2,9

GÉOPHYSIQUE. — *Altitude de l'émission des bandes du proche infrarouge des molécules* OH *et* O_2 *de la haute atmosphère durant la nuit.* Note (*) de M. **Pierre Berthier**, présentée par M. Jean Cabannes.

Mesures photométriques de l'intensité des bandes simultanément à deux distances zénithales. Les résultats semblent en désaccord avec des altitudes inférieures à 100 km. Ils indiqueraient une valeur voisine de 130 à 150 km.

Avec des filtres présentant une bande passante assez large, l'altitude correspondant à l'émission du rayonnement du ciel nocturne dans le proche infrarouge a été évaluée plusieurs fois par photométrie photoélectrique. Les résultats obtenus sont très discordants. Alors que les mesures préliminaires de C. T. Elvey (1), indiquaient une altitude voisine de 125 km (1942), F. E. Roach, H. Pettit, et D. Williams (2) ont obtenu 70 km (1950), et Masaaki Huruhata (3) 300 km (1950). On sait aujourd'hui que ce rayonnement comprend essentiellement les bandes de vibration-rotation de la molécule OH et, accessoi-

(*) Séance du 12 octobre 1953.

(1) *Papers presented at the dedication of the National Astrophysical Observatory at Tonanzintla, Puebla*, Mexico, 1942.

(2) *J. Geophysical Research*, 55, 1950, p. 193.

(3) *Report of Ionospheric Research in Japan*, 4, 1950, p. 137.

rement, une ou deux bandes du système atmosphérique de O_2. Les observations spectroscopiques de A. B. Meinel ([4]) ont d'ailleurs montré que la bande (0,1) de O_2 à 8650 Å devait être émise sensiblement à la même altitude que les bandes de OH voisines.

J'ai repris l'évaluation de l'altitude d'émission de ces bandes, par photométrie photographique au moyen du spectrographe à deux prismes de J. Cojan ([5]). Les poses ont été faites, par ciel pur à l'Observatoire de Haute-Provence, sur plaques Eastman IN hypersensibilisées, en visant à la fois aux distances zénithales 75 et 0°. Les clichés sont étalonnés au moyen d'un photomètre à pénombre. Les mesures portent sur les bandes (5,1), (6,2) et (7,3) de OH, respectivement à 7915 Å (branche Q), 8430 Å (branche P) et 8830 Å (branche Q), ainsi que sur la bande (0,1) de O_2 à 8650 Å.

Les courbes reliant le rapport des intensités $K = J(75°)/J(0°)$ à l'altitude z, ont été tracées en tenant compte exclusivement de la diffusion moléculaire; une vase atmosphérique minime, supposée collée au sol et non diffusante, affecte d'ailleurs très peu leur tracé dans la région spectrale considérée. Elles peuvent être représentées par les nombres du tableau I.

Tableau I.

	K.			
z.	λ = 7915 Å.	λ = 8430 Å.	λ = 8650 Å.	λ = 8830 Å.
100 km	3,08	3,12	3,13	3,14
150 »	2,88	2,92	2,93	2,94
200 »	2,72	2,74	2,75	2,76

Le tableau II donne les rapports mesurés au cours de chaque nuit d'observation.

Tableau II.

			OH		O_2	OH
Date.	Heure T. U.	Azimut.	7915 Å.	8430 Å.	8650 Å.	8830 Å.
8-9 déc. 1952	17h43-19h43	W	2,68	2,72	3,10	2,75
	19 44-21 44	W	2,89	2,83	2,85	2,85
17-18 janv. 1953	0 37- 2 52	N	2,95	2,92	3,02	3,00
	2 55- 5 10	N	2,60	2,50	2,95	2,60
20-21 fév. 1953	2 48- 4 48	N	–	2,91	–	–
5-6 mars 1953	21 17-23 47	N	–	2,85	–	–
14-15 »	20 40-0 00	N	2,89	2,91	2,85	2,99
19-20 »	0 50- 3 05	N	–	2,93	2,64	–
	3 06- 5 20	N	–	2,95	–	–
4-5 mai 1953	21 42-23 42	N	3,07	2,92	3,18	2,98
12-13 »	20 40-22 40	N	–	2,84	3,12	2,92
14-15 »	20 45-22 50	N	2,92	2,85	2,54	2,94

([4]) *Astrophysical J.*, **112**, 1950, p. 464.

([5]) *Ann. Astrophys.*, **10**, 1947, p 33.

Dans le cas de OH, les rapports se groupent autour de $K = 2,90$, qui correspond à une altitude voisine de 150 km. Pour O_2, avec une dispersion un peu plus grande autour de $K \simeq 3,00$, qui donne une altitude un peu plus basse ($\simeq$ 130 km). Mais la base de la bande 8650 Å est plus difficile à déterminer sur les enregistrements microphotométriques, et il paraît légitime d'admettre provisoirement une altitude de 140 à 150 km, tant pour la bande de O_2 que pour les bandes de OH.

Ces mesures portent sur un nombre de nuits trop restreint pour qu'on puisse en tirer une conclusion définitive. Une deuxième série d'observations aux distances zénithales 75 et 15° a été entreprise et les premiers clichés dépouillés donnent des résultats analogues aux précédents. Une altitude inférieure à 100 km semble donc dès maintenant pouvoir être exclue.

Si, d'ailleurs, on attribue à un phénomène de résonance optique le renforcement notable de la bande (0,1) de O_2 au crépuscule ([6]), lorsque le Soleil est à plus de — 14° au-dessous de l'horizon, les rayons solaires susceptibles d'agir rencontrent la direction visée, pour la distance zénithale 75°, à une altitude supérieure à 100 km.

PSYCHOPHYSIOLOGIE. — *Contribution à l'étude des fonctions corticales chez l'Homme, par la méthode des réflexes conditionnés électrocorticaux. Action de l'alcool sur les images consécutives et leur conditionnement.* I. Note ([*]) de M. **Nicolas A. Popov** et Mlle **Catherine Popov**, présentée par M. Pierre-P. Grassé.

Dans une série de travaux, N. Popov ([1]) a publié les résultats de ses études de la fonction corticale chez l'Homme par la méthode des réflexes conditionnés électrocorticaux. Il y a montré que le conditionnement est lié à la formation de structures temporelles et à leur reproduction par le système nerveux central. Les anciens travaux du même auteur ([2]) sur des lapins ont montré que les substances narcotiques (éther, uréthane) ont une influence beaucoup plus grande sur les réflexes conditionnés électrocorticaux que sur l'électrocorticogramme normal.

Dans le présent travail, nous avons examiné l'action de l'alcool comme celle d'un poison cortical en utilisant le phénomène des images consécutives. Nous avons, pour commencer, élaboré chez l'Homme des réflexes conditionnés électrocorticaux en réponse à la stimulation sonore, basée

---

([6]) *Comptes rendus*, **236**, 1953, p. 1808-1810.

([*]) **Séance du** 12 octobre 1953.

([1]) *C. R. Soc. Biol.*, **144**, 1950, p. 1667; *Comptes rendus*, **236**, 1953, p. 125, 232, et p. 744.

([2]) *C. R. Soc. Biol.*, **143**, 1949, p. 1361; **144**, 1950, p. 691.

sur l'arrêt α à la lumière. Nous avons enregistré simultanément l'apparition des images consécutives. Quand le conditionnement est établi, le son isolé reproduit le même cycle de phénomènes, y compris les images consécutives et les groupes intercalaires α.

Après une série de séances standardisées habituelles, on effectue une séance au cours de laquelle le sujet ingère de l'alcool. Puis, on recommence les séances habituelles en intercalant de temps à autre une séance avec alcoolisation.

Les figures 1 *a*, 1 *b* et 2 montrent des exemples de résultats obtenus avant et après ingestion d'alcool.

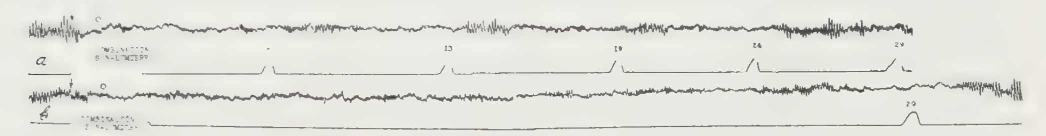


Fig. 1. — E. E. G. de deux expériences du 17 juin 1953, présentant deux stimulations successives son-lumière. — *a* : dérivation occipito-temporale, chez le sujet M. R. Avant alcoolisation. Les images consécutives apparaissent 7, 13, 19, 24 et 29 s après le début du son. — *b* : même dérivation après absorption d'alcool (75 cm³ à 40 %). La première image apparait alors 29 s après le début du son. On constate ainsi l'action inhibitrice de l'alcool sur les images consécutives et également sur l'apparition des groupes α. — Les deuxièmes tracés sont ceux des images consécutives enregistrées simultanément par l'intermédiaire de la poire que le sujet tient à la main.

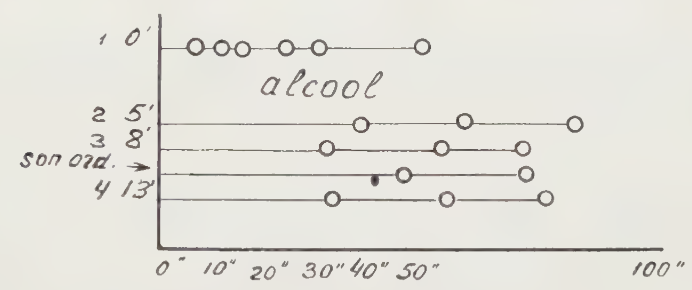


Fig. 2. — Schéma de la séance n° 277. — En *abscisses* figurent les temps en secondes et en *ordonnées* les temps des stimulations successives. Les O indiquent les images consécutives. Ce tableau met en évidence le retard d'apparition des images consécutives après absorption d'alcool.

Chez M. R. on avait fait 41 séances dont 7 avec ingestion d'alcool; chaque séance comprenant 5 à 7 expériences, ce qui représente en tout 221 expériences.

Voici les résultats obtenus :

a. les images consécutives au cours des combinaisons apparaissent plus tard et moins souvent (2 à 3 au lieu de 5 à 7) ou pas du tout;

b. l'E. E. G. n'est pas sensiblement modifié, si ce n'est la diminution du nombre des groupes α intercalés entre les image;

c. les images consécutives conditionnées deviennent aussi plus rares : 2 à 3 (en moyenne 2,4) au lieu de 3 à 6 (en moyenne 4).

Ceci prouve que l'alcool, dans ces expériences, a vraiment une action

centrale. L'action directe sur l'œil sera exclue puisque l'alcool a une influence sur les images consécutives conditionnées provoquées par le son exclusivement.

Quoique les différents auteurs, à partir de Charpentier (1890-1891) (³) interprètent les images consécutives provoquées par la lumière comme un phénomène rétinien, nous ne pouvons pas, faute de place, discuter ici cette question complexe. Disons seulement que l'apparition du rythme d'origine rétinienne doit elle-même être liée à l'apparition simultanée du rythme cortical, qui lui est sûrement influencé par l'alcool dans le cas des images conditionnées.

Notons que chez le sujet M. R., au cours de chacune des 7 séances avec ingestion d'alcool, les résultats ont été analogues. Une fois, on a observé une petite phase positive (accélération du rythme).

Au cours des 76 expériences faites chez le sujet M. H. (en 3 séances avec alcoolisation et 7 séances habituelles), on a observé l'action inhibitrice de l'alcool sur le rythme et le nombre des images consécutives, parfois avec une première phase d'accélération du rythme. Chez G. E. et M. K. précisément, la phase positive de l'action de l'alcool a été bien mise en évidence.

CYTOLOGIE. — *Sur la fixation formolée. Action du* pH *du fixateur sur les noyaux cellulaires.* Note (*) de MM. **Lucien Lison** et **Estêvão Nador**, présentée par M. Robert Courrier.

Dans l'espoir d'obtenir de nouvelles informations sur le problème de la fixation histologique, nous avons étudié quantitativement l'action de la fixation au formol sur l'affinité pour deux colorants, l'un acide, le cyanol, et l'autre basique, le bleu de toluidine. Des frottis de sang de *Bufo paracnemis*, séchés 10 mn, ont été fixés 60 mn dans des solutions de formaldéhyde approximativement 1,25 M dans un tampon acide citrique-phosphate disodique (¹) M/50 contenant NaCl M/10, lavés 3 h à l'eau courante, colorés 30 mn dans une solution à 1 pour 10 000 du colorant dans un tampon acide citrique-phosphate disodique M/50, rincés 10 s dans de l'eau pure (pour le bleu de toluidine) ou dans de l'acide acétique à 1 % (pour le cyanol) (²), essorés au papier filtre et séchés. La quantité de

(³) *Comptes rendus*, 113, 1891, p. 147.

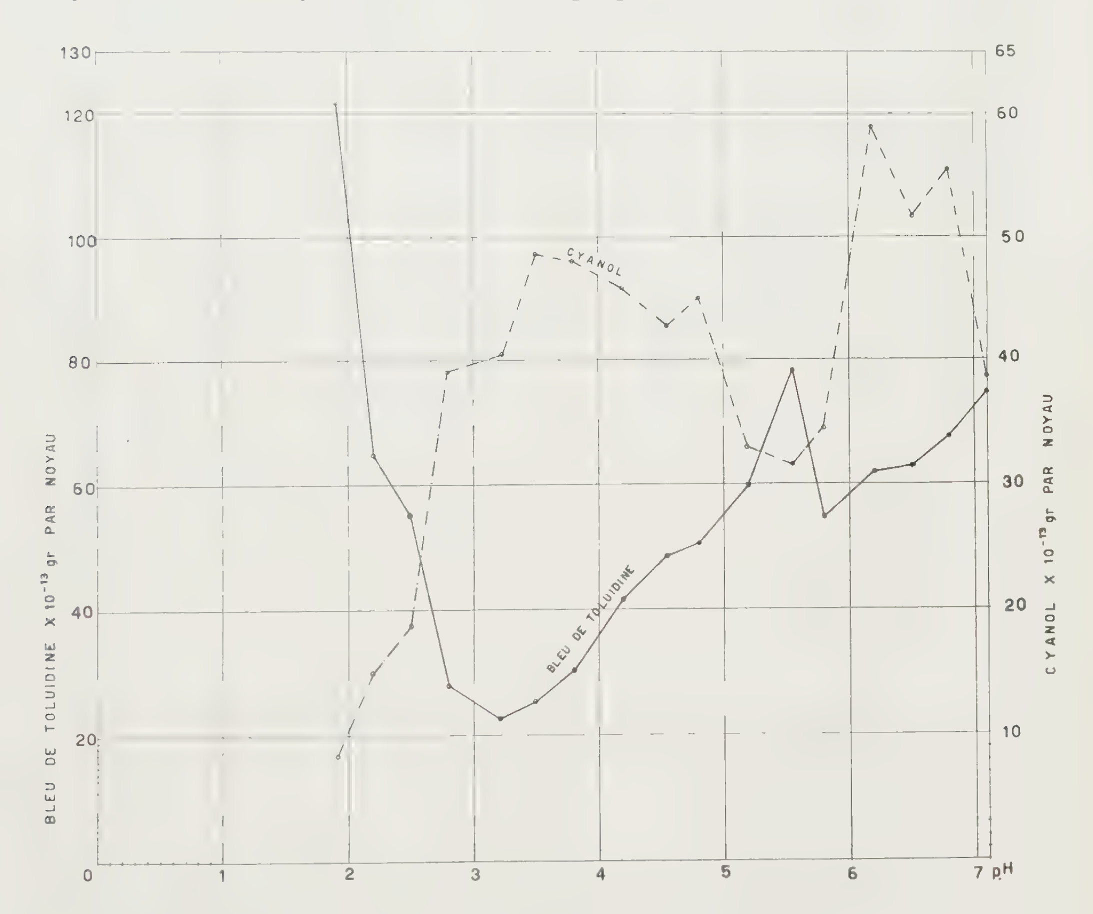
(*) Séance du 28 septembre 1953.

(¹) La solution de pH 1,8 a été obtenue par addition de HCl 0,1 N à une solution citrique-phosphate de pH 2,2.

(²) Des expériences préliminaires ont montré que ces traitements ne provoquent aucune extraction du colorant. Le rinçage à l'eau pure des frottis colorés au cyanol entraîne une extraction appréciable.

colorant fixée par les noyaux des érythrocytes a été déterminée par des mesures histophotométriques individuelles au moyen de l'instrument et de la technique décrite antérieurement par l'un de nous [3]; l'instrument ayant été étalonné au moyen de solutions titrées de colorant dans les conditions mêmes des mesures effectuées sur les cellules, il a été possible d'exprimer les résultats en valeurs absolues.

L'essentiel de nos résultats est exprimé dans le graphique ci-dessous, qui montre la variation de l'affinité pour les deux colorants utilisés à pH 3,5, en fonction du pH du fixateur. Chaque point du graphique représente la moyenne de 25 noyaux d'une même préparation.



Lorsque la coloration est effectuée à d'autres pH, l'intensité de la coloration varie. Elle augmente avec le pH pour le colorant basique et diminue pour le colorant acide, conformément à une règle toujours vérifiée jusqu'ici. Cependant, quel que soit le pH de la coloration, la courbe de colo-

(3) L. Lison, *Acta Anatom.*, 10, 1950, p. 333.

ration en fonction du pH du fixateur garde la même allure et présente les mêmes accidents aux mêmes endroits. Il suffit donc d'en décrire une.

a. Le changement du pH du formol utilisé comme fixateur provoque des variations accentuées de la colorabilité. Dans la gamme de pH étudiée (de pH 1,8 à pH 7,1), des variations de 1 à 6 ont été observées, et des changements de pH de 0,4 unités seulement peuvent provoquer des changements de colorabilité de 100 %. Il en résulte que dans les études sur les effets de la fixation histologique, il est indispensable de mesurer avec précision le pH du fixateur. Très peu de travaux publiés jusqu'ici satisfont à cette condition.

b. Il a été établi dans de nombreuses recherches [4] que l'affinité pour les colorants basiques varie en sens inverse de l'affinité pour les colorants acides, dans des conditions comparables. Cette règle se vérifie dans nos expériences, mais en partie seulement. Entre pH 1,8 et pH 3,5, la colorabilité par l'un des colorants varie en proportion inverse de l'autre, le produit $B \times C$ restant pratiquement constant. A partir de pH 3,5, la colorabilité par le bleu de toluidine augmente régulièrement par rapport à ce qu'elle devrait être par comparaison avec la colorabilité par le cyanol.

c. Bien que les phénomènes de teinture soient complexes, il est clair que la colorabilité, effectuée dans des conditions définies et reproductibles, constitue un critère très sensible des modifications physicochimiques que peut subir une protéine. Dans le cas de la fixation au formol, elle révèle une action particulièrement complexe sur les noyaux cellulaires. Dans les très nombreux travaux consacrés à l'action de la formaldéhyde sur les protéines [5] nous n'avons pas trouvé d'éléments suffisants pour interpréter nos résultats expérimentaux. Ceux-ci demandent de nouvelles recherches, qui sont en cours.

GÉNÉTIQUE ÉVOLUTIVE. — *Isolement sexuel entre deux souches mutantes de* Drosophila melanogaster. Note de M. **Ernest Bösiger**, présentée par M. Maurice Caullery.

Il a été démontré antérieurement, que les femelles de *Drosophila melanogaster*, homozygotes pour le gène « *vermillon* » (*v*), s'accouplent de préférence avec des mâles de leur propre génotype, quand elles se trouvent en présence de mâles *v* et de mâles sauvages [1]. A la suite de ces expériences il m'a semblé intéressant de présenter aux femelles *v*, d'une part des mâles *v*, et, d'autre part,

---

(4) M. Singer, *Internat. Rev. Cytol.*, 1, 1952, p. 211.

(5) D. French et J. Edsall, *Adv. in Protein Chemistry*, 2, 1945, p. 278.

(1) *Experientia*, 7, 1951, p. 178.

des mâles « *cinnabar* » (*cn*), qui, bien que de génotype différent, ont des yeux de même couleur.

La souche *cn* provient d'une population naturelle de *Drosophila melanogaster*, vivant au lieu dit Birskopf à Bâle (Suisse), où j'ai trouvé ce gène dans 12 % des femelles capturées, à l'état homo- ou hétérozygote ([2]). La souche *v* a été conservée pendant de longues années au laboratoire. Les deux souches ne se distinguent pas par des caractères visibles, mais très probablement par des caractères physiologiques. La technique des expériences a été décrite antérieurement ([1]). Le facteur d'isolement sexuel a été calculé par la formule de Charles, publiée par Stalker ([3]), et adaptée au type d'expériences présentées dans cette Note. Les résultats des deux premières séries d'expériences sont consignés dans le tableau ci-dessous.

	N° de l'exp.	Nombre total des ♀♀.	Nombre de ♀♀ fécondées par des ♂♂ *cn*.	*v*.	*cn* et *v*.	Nombre des ♀♀ : stériles.	% des ♀♀ fertiles.	% des ♀♀ fécondées par *cn*.	Facteur d'isolement.	σ.
A	82...	75 *v*	66	2	2	4	94,6	95,7	0,914	± 0,024
	83...	170	140	3	6	14	91,4	95,7	0,914	± 0,017
	116...	195	139	11	2	16	90,5	92,1	0,842	± 0,022
	119...	182	144	21	0	11	93,8	87,3	0,746	± 0,026
	158...	300	214	7	6	26	89,8	96,9	0,938	± 0,011
	163...	242	167	15	1	47	79,6	91,5	0,830	± 0,021
	m...	1164 *v*	870	59	17	118	88,9	92,8	0,856	± 0,008
B	84...	188 *cn*	153	13	11	9	95,2	89,5	0,790	± 0,023
	94...	200	94	2	1	76	56,1	97,4	0,948	± 0,016
	118...	290	113	10	0	154	44,4	91,5	0,830	± 0,025
	120...	150	66	5	2	66	52,5	91,8	0,836	± 0,032
	164...	100	77	6	8	9	91,0	89,0	0,780	± 0,033
	169...	250	172	15	8	51	79,3	90,2	0,804	± 0,021
	170...	250	139	13	5	66	70,5	90,2	0,804	± 0,024
	m...	1428 *cn*	814	64	35	431	67,8	91,2	0,824	± 0,009

Les populations expérimentales du groupe A sont constituées de 50 % de femelles *v*, 25 % de mâles *v* et 25 % de mâles *cn*. Il est évident, que dans toutes ces expériences les accouplements n'ont pas été panmictiques : il se produit toujours un fort excédent d'accouplements entre femelles *v* et mâles *cn*. Les expériences n'avaient pas permis de déceler la cause de cette forte hétérogamie. Il fallait en faire d'autres. C'est ainsi que j'ai constitué des populations expérimentales avec des femelles *cn*, des mâles *cn* et des mâles *v*. On constate dans toutes les expériences du groupe B un excédent considérable d'accouplements homogamiques entre femelles *cn* et mâles *cn*.

([2]) *Comptes rendus*, **236**, 1953, p. 1999.

([3]) *Genetics*, **27**, 1942, p. 238-257.

Dans toutes les expériences, les femelles *v* sont, comme les femelles *cn*, presque toutes fécondées par des mâles *cn*. Il n'y a qu'une petite différence, non significative, entre le facteur moyen d'isolement sexuel des expériences du groupe A et celles du groupe B.

La fertilité des femelles varie fortement d'une expérience à l'autre, surtout pour les femelles *cn*. La cause de cette variabilité m'échappe encore. Elle ne semble pas influer sur le facteur d'isolement. La fertilité moyenne de femelles *cn* est beaucoup plus basse que celle des femelles *v*. Elle n'atteint que 67,8 % contre 88,9 % pour les femelles *v*. On ne peut pas expliquer cette différence par une préférence sexuelle des femelles, puisqu'elles ont pour le groupe A et pour le groupe B les deux mêmes types de mâles à leur disposition et puisque les deux types de femelles atteignent la même fréquence d'accouplements avec les mâles *cn*. La cause de la faible fertilité moyenne des femelles *cn* est probablement la faiblesse de leur réceptivité et de leur activité sexuelle.

La différence des fréquences maximales de femelles fertiles pour une seule expérience n'est d'ailleurs pas significative pour les deux types de femelles. Elle atteint 94,6 % pour les femelles *v* et 95,2 % pour les femelles *cn*. Le fait, que les femelles *cn* peuvent atteindre une fertilité de 95,2 % indique, que la faible fertilité, constatée par exemple dans l'expérience n° 118 n'est pas due à des facteurs morphologiques ou à une incompatibilité physiologique, mais à des influences du milieu ou à des facteurs psychologiques.

Étudions maintenant le comportement des mâles. Les mâles *cn* s'accouplent indifféremment avec les deux types de femelles. En moyenne ils fécondent 92,8 % de femelles *v* et 91,2 % de femelles *cn*. Cette faible différence n'est pas significative. Les mâles *cn* ne semblent pas avoir de préférence sexuelle pour un des deux types de femelles. La constatation est également valable pour les mâles *v*, qui fécondent en moyenne 7,2 % des femelles *v* et 8,8 % des femelles *cn*.

Le grand écart à la panmixie, observé dans les deux groupes d'expériences, ne s'explique donc pas par un choix des partenaires, effectué par l'un ou par l'autre sexe. Il est très probable qu'une vigueur et qu'une activité sexuelle plus fortes des mâles *cn* en sont la cause.

BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur les associations xénoplastiques de gonades embryonnaires de canard et de souris en culture* in vitro. Note de MM. **Étienne Wolff** et **J. P. Weniger**, présentée par M. Maurice Caullery.

La culture *in vitro* de gonades embryonnaires d'Oiseaux (1) et de Souris (2) a été réalisée au cours de travaux antérieurs effectués dans notre

(1) Et. Wolff et K. Haffen, *Comptes rendus*, **233**, 1951, p. 439, et *J. Exp. Zool.*, **119**, n° 3, 1952, p. 381-399.

(2) Et. Wolff, *Comptes rendus*, **234**, 1952, p. 1712.

laboratoire. D'autre part, É. Wolff et K. Haffen ([3]) ont associé des gonades de canard de sexes différents, afin d'étudier leur action mutuelle au moment de la différenciation sexuelle.

Nous nous sommes demandés s'il était techniquement possible d'associer en culture *in vitro* des gonades issues d'organismes aussi différents qu'un Oiseau et un Mammifère, et si cette association influait sur la différenciation sexuelle de l'un ou l'autre partenaire. La présente Communication concerne le premier de ces problèmes, les conditions de la greffe hétérologue.

Nous nous sommes adressés à des gonades d'embryons de canard de 8 à 10 jours d'incubation, à des gonades de souris de 11 à 15 jours. Ces stades correspondent, pour les deux espèces, aux stades qui précèdent ou qui suivent immédiatement la différenciation sexuelle. Ainsi ont été réalisées des associations de deux gonades encore indifférentes, de testicules et d'ovaires, ou de gonades de même sexe.

Nous avons employé le milieu de culture habituel à notre laboratoire ([4]). Dans certaines expériences, les gonades de classes zoologiques différentes sont placées côte à côte dans le sens de leur longueur. Dans d'autres cas, elles sont sectionnées l'une et l'autre vers le milieu de leur longueur; deux moitiés de gonades d'espèces différentes sont alors accolées par leur surface de section. Les couples parabiotiques ont été cultivés *in vitro* pendant une durée de 5 à 6 jours.

A l'aspect extérieur, on voit les deux gonades se souder intimement par leurs parties affrontées. Au cours des lavages et des repiquages, les deux organes forment un ensemble qui ne se laisse pas dissocier. Dans de nombreux cas, les partenaires forment un bloc cohérent, en apparence homogène.

A l'aspect histologique, les territoires respectifs des deux gonades sont généralement distincts. On reconnaît immédiatement, à leur forme et à leur coloration, les cellules, germinales ou somatiques, de souris et de canard. Dans la région de la soudure, les tissus des deux organes sont directement en contact. La liaison la plus intime est faite par l'épithélium péritonéal et le tissu conjonctif. L'épithélium de canard tend à recouvrir la glande de souris, le conjonctif de souris pénétrant souvent profondément, sous forme de traînées continues ou d'émissaires isolés, dans la glande de canard. On voit, en particulier, les cellules conjonctives de souris s'insinuer et pénétrer jusqu'à de grandes distances sous la membrane basale des épithéliums germinatifs.

Les cordons génitaux des deux partenaires s'affrontent parfois sans se

---

([3]) *Arch. Anat. micros. Morph. exp.*, 41, 1952, p. 184-207.

([4]) Et. Wolff et K. Haffen, *Texas Reports on Biology and Medecine*, 10, 1952, nº 2, p. 463-472.

mettre en communication. Ils butent des deux côtés contre une barrière conjonctive. Dans d'autres cas, ils entrent en rapport et s'ouvrent les uns dans les autres. On voit ainsi, dans une association *testicule canard-testicule souris*, l'épithélium sertolien de l'un se continuer insensiblement dans l'épithélium de l'autre. Les spermatogonies de souris et de canard se trouvent alors incluses indifféremment dans les tubes formés par l'épithélium sertolien de l'une ou l'autre espèce.

Dans l'association *testicule souris-ovaire canard*, les cordons testiculaires peuvent s'ouvrir dans les cordons ovariens. On observe alors la juxtaposition des gonocytes des deux partenaires; des spermatogonies de souris évoluent au milieu des ovogonies de canard. Réciproquement on voit des gonocytes de canard au milieu des cordons sexuels de la souris.

Dans l'association *ovaire souris-ovaire canard*, les cordons médullaires réalisent une intrication très intime. Dans la région corticale, des cellules germinales de souris peuvent se nicher dans l'épithélium germinatif de canard.

Conclusion. — Les gonades embryonnaires de souris et de canard, associées en culture *in vitro*, réalisent une parabiose très intime, quel que soit leur sexe, par leurs cellules somatiques ou germinales; elles ne montrent, à ce stade, aucune incompatibilité spécifique.

BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Homéogreffes entre fragments d'hydres normales et d'hydres irradiées.* Note de M. **Paul Brien**, présentée par M. Maurice Caullery.

L'homéogreffe entre deux fragments provenant d'Hydres saines est des plus aisée et réussit chaque fois. On peut ainsi réaliser une Hydre double en appliquant, par leur face endodermique, deux Hydres préalablement fendues longitudinalement (expérience d'Isajew, 1928). En enfilant sur un fil de platine, dans le même sens de l'axe de polarité, deux portions complétives provenant de deux Hydres sectionnées transversalement, l'homéogreffe aboutit à la reconstitution d'une Hydre typique. 3 ou 4 h après l'opération, la soudure est faite entre les deux fragments. Dès le lendemain, l'Hydre reprend sa vie normale. Dans la Note présente, il ne sera question que de ce second procédé d'homéogreffe.

Ainsi que l'a pratiquée Evlakova (1946) l'expérience réussit tout aussi bien lorsqu'un des fragments provient d'une Hydre irradiée depuis quatre jours et privée ainsi de toutes ses cellules interstitielles [1], tandis que l'autre fragment appartient à une Hydre saine. Les deux espèces

---

[1] Voir *Comptes rendus*, 237, 1953, p. 756, et bibliographie.

Hydra fusca et *Hydra attenuata* se prêtent également à cette opération. La greffe peut être faite, par exemple, entre le tronçon postérieur représentant les 2/3 d'une colonne gastrique d'Hydre saine et le fragment correspondant au 1/3 antérieur d'une Hydre irradiée ou inversement selon le schéma suivant :

$$\frac{Fi}{\mathrm{F}} \text{ ou } \frac{F}{\mathrm{F}i}; \qquad \frac{Ai}{\mathrm{A}} \text{ ou } \frac{A}{\mathrm{A}i}$$

Si l'on se limite, pour chaque espèce, à l'une des deux opérations, on dispose du fragment non employé de l'Hydre irradiée comme d'un test permettant d'apprécier l'effet de l'irradiation, car il arrive que celle-ci ne soit pas complète et qu'il subsiste quelques cellules interstitielles éparses entre les cellules épithéliomusculaires. Les résultats concernant les cas d'irradiation parfaite sont donc seuls retenus. Ils peuvent se résumer de la façon suivante : un fragment d'Hydre irradiée depuis quatre jours et privé de toute cellule interstitielle, greffé sur un fragment complétif d'une Hydre saine, ne périclite nullement; au contraire, il s'intègre dans la reconstitution d'une Hydre typique normale. Ceci confirme les observations d'Evlakova.

Un tel comportement s'explique pour deux raisons. Les cellules épithéliales des deux feuillets de la paroi d'une Hydre irradiée maintiennent leur activité pendant un certain nombre de jours après l'irradiation [*voir* ([1])]. Ces cellules sont d'autant mieux entretenues en vie qu'elles bénéficient, dans la greffe, de l'activité et de la nutrition du fragment sain. La croissance du fragment greffé peut donc se poursuivre.

Mais le fait le plus important est que l'ectoderme irradié réacquiert des cellules interstitielles dès les premières 24 h qui suivent la greffe. Il retrouve son histologie normale dans les cinq jours.

Les fragments irradiés témoins, totalement privés de cellules interstitielles, démontrent que celles qui apparaissent dans le fragment irradié greffé ne sont pas des survivantes de l'irradiation. On ne peut non plus supposer que les cellules interstitielles, nouvelles dans le fragment irradié, sont engendrées par dédifférenciation des cellules épithéliales. Le processus en soi ne serait pas invraisemblable mais on ne le voit pas se produire dans les cas de régénération d'Hydre irradiées [*voir* ([1])]. Si un tel processus était réel, les cellules interstitielles apparaîtraient dans la presque totalité du fragment greffé. Or, le repeuplement par les cellules interstitielles de l'ectoderme irradié se fait selon un gradient à partir de la zone de soudure des deux fragments.

Les coupes histologiques sagittales, faites dans les sujets expérimentés et fixés à intervalles réguliers, révèlent les phases progressives de cette pénétration. Après 24 h, elle n'est manifeste qu'au niveau même de la

zone de démarcation. Au troisième jour, les cellules interstitielles ont pénétré plus profondément dans le fragment irradié; elles l'ont totalement recolonisé au cinquième jour. Il faut donc conclure que la migration se fait à partir du fragment sain.

Pendant ce temps, l'ectoderme revient à sa structure normale, progressivement et dans le même sens que se fait le cheminement des cellules interstitielles, d'abord, au voisinage de la ligne de coalescence, ensuite, dans toute l'étendue du fragment. Les cellules interstitielles, provenant de la région saine, glissent contre la mésoglée, entre les cellules épithélio-musculaires de la région irradiée, gardant, dans les coupes histologiques, leur aspect amiboïde. Une fois en place, elles se divisent très activement et reconstituent les nids des cellules interstitielles si caractéristiques de l'ectoderme de l'Hydre. Enfin, aux dépens de ces derniers, se différencient les paquets de cnidoblastes.

Il est bon de souligner que ce ne sont ni les cnidoblastes ni les nématocystes qui se déplacent vers la région irradiée. Ils se forment, *de novo*, dans l'ectoderme recolonisé par les cellules interstitielles.

Conclusions. — Les cellules interstitielles peuvent être réintroduites, dans un fragment d'Hydre irradiée, par migration à partir du tronçon d'une Hydre saine de même espèce. Si les cellules épithéliales différenciées de l'ectoderme et de l'endoderme sont capables d'amorcer l'édification d'un polype, ces deux feuillets cependant ne retrouvent leur histogénèse, leur structure, leurs fonctions normales, que par l'intervention indispensable des cellules interstitielles. Ainsi se vérifie la signification somatocytaire des cellules interstitielles. Ce sont elles, cependant, qui seront déviées de leur fonction pour être induites en gamétogénèse dans des conditions de milieu déterminé et sous l'influence de facteurs internes contingents (2).

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Action de quelques progestoïdes et de quelques œstrogènes, administrés par voie intraveineuse, sur la réserve alcaline plasmatique du Lapin.* Note de M. **Raoul Lecoq**, transmise par M. Emmanuel Leclainche.

Nous avons recherché récemment l'action de quelques androïdes sur la réserve alcaline du lapin et montré que l'activité de ces stéroïdes est liée, pour une large part, à leur action acido-basique et à leur constitution chimique (1). Persévérant dans cette voie, nous avons appliqué la même méthode à l'étude de quelques progestoïdes et quelques œstrogènes.

---

(2) P. Brien, La Pérennité somatique, *Biological* [*Review* (Cambridge), 1953].

(1) *Comptes rendus*, 236, 1953, p. 975.

Les progestoïdes utilisés furent : la progestérone, la prégnénolone et le prégnandiol, corps chimiquement proches et pouvant passer aisément de l'un à l'autre, tant par voie de synthèse que par voie métabolique, mais d'activités physiologiques différentes. Aux stéroïdes œstrogènes : œstradiol et œstrone, nous avons adjoint des œstrogènes de synthèse de constitution chimique assez éloignée, mais d'activité physiologique analogue : stilbœstrol et hexœstrol.

Tous ces produits furent employés sous forme de dispersions aqueuses, renfermant 10 à 20 % de tween 80 et préparées à l'aide des produits purs. Les injections furent pratiquées dans la veine marginale de l'oreille de lapins adultes de 2 kg environ, et correspondant à 2 ou 5 mg de substances, selon les cas. Des ponctions cardiaques pratiquées avant l'injection, puis 6 à 8 h et 24 h après, permettaient de suivre les modifications apportées par ces injections à la réserve alcaline plasmatique, celle-ci étant déterminée par la méthode de van Slyke et exprimée en centimètres cubes de CO_2 %.

Nous groupons dans le tableau ci-après les moyennes des résultats obtenus, chaque fois sur six lapins, avec les substances précédentes :

Moyennes des réserves alcalines plasmatiques déterminées sur des lapins recevant quelques progestoïdes et quelques œstrogènes.

		Réserve alcaline.		
Produit utilisé.	Dose injectée (mg).	Avant injection.	6-8 h après.	24 h après.
Progestérone	2	38,8	32,2	35,3
Prégnénolone	5	34,2	43,3	41,2
Prégnandiol	2	37,4	29,7	33,7
Oestradiol	2	36,9	42,0	38,7
Oestrone	5	41,3	36,5	39,6
Stilbœstrol	2	32,8	36,4	36,3
Hexœstrol	2	39,0	31,3	35,1

Confirmant les observations que nous avions déjà faites avec d'autres doses [2], la chute de la réserve alcaline obtenue avec la progestérone s'oppose à l'augmentation due à l'œstradiol (dihydrofolliculine). Ainsi, l'hormone lutéinisante se montre, jusqu'à un certain point, antagoniste de l'hormone œstrogène vraie. Les recherches chronaximétriques, poursuivies d'autre part, en collaboration avec P. Chauchard et H. Mazoué, établissent précisément que la première est d'une manière très générale acidosique et la seconde alcalosique [3].

([2]) *Thérapie*, 5, 1950, p. 307.
([3]) *Thérapie*, 6, 1951, p. 29.

La prégnénolone, d'origine différente, mais de composition chimique voisine de la progestérone, puisqu'une fonction alcool en 3 remplace seulement une fonction cétone, apparaît à l'opposé alcalosique, du moins dans son retentissement sur la réserve alcaline sanguine. Son action lutéinisante est cinquante fois moindre. Nous ne croyons pas que le simple changement d'une fonction cétone soit en totalité responsable de cette transformation, mais pour une large part le transfert de la double liaison de la position 4-5 à la position 5-6, car le cholestérol et la transdéhydroandrostérone, qui ont une double liaison semblablement située, sont également alcalosiques.

Le prégnandiol produit métabolique de la progestérone, qui possède deux fonctions alcool (à la place des deux fonctions cétone situées en 3 et en 20), exerce sur la réserve alcaline plasmatique la même action que la progestérone ; mais la chronaximétrie montre que ces deux corps sont devenus antagonistes. L'étude de ce corps mériterait d'être approfondie.

Parmi les œstrogènes essayés, nous trouvons également de grandes différences d'action sur la réserve alcaline. L'œstrone, dérivée de l'œstradiol par oxydation, la fonction alcool en 17 étant transformée en cétone, entraîne une diminution marquée de la réserve, alors que l'œstradiol l'augmente.

Mais l'œstrone, produit métabolique de l'œstradiol, prend naissance sous l'influence de la progestérone, ce qui explique son caractère acidosique et crée une synergie entre ces deux substances ; mais ce qui éloigne l'œstrone de l'œstradiol.

On ne saurait donc, comme on le fait trop souvent, unir sous le même nom de folliculine l'œstradiol et l'œstrone, cette dernière étant d'ailleurs 8 à 10 fois moins active que la première.

Parmi les dérivés synthétiques œstrogènes essayés qui ne sont pas des stéroïdes, on constate que le stilbœstrol (plus actif que l'œstrone) exerce comme l'œstradiol une action alcalosique, qui se manifeste ici par l'augmentation de la réserve alcaline. L'hexœstrol, moins actif, rejoint l'œstrone dans son effet sur la réserve alcaline, puisqu'il entraîne une diminution notable et durable de celle-ci.

Conclusions. — De même que, nous aidant de leur retentissement sur la réserve alcaline palsmatique, nous avons pu montrer qu'il existe parmi les androïdes des groupes opposés, nous constatons qu'il existe, parmi les progestoïdes comme parmi les œstrogènes, des substances qui font augmenter la réserve alcaline et d'autres qui la font diminuer.

La différence de comportement de ces corps sur l'équilibre acido-basique paraît en liaison avec leur constitution chimique et leur activité physiologique.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Bio-estérification du glucose. V. Bio-synthèse par* Bacillus megatherium *de l'ester β glucosidique de l'acide indolpropionique.* Note de M. **Joseph Tabone** et Mme **Daisy Tabone**, présentée par M. Gabriel Bertrand.

Nous avions décelé, dans les cultures de *B. megatherium* faites en présence de glucose et d'acide indolpropionique, la présence de trois dérivés de cet acide organique [1]. Dans la présente Note, nous décrivons l'un de ces dérivés que nous avons pu séparer aisément à l'état cristallisé après acétylation (I). Le dérivé a été identifié à l'ester β glucosidique de l'acide indolpropionique.

Obtention et étude du dérivé acétylé (I). — Il nous a été aisé d'obtenir à partir de cultures de *B. megatherium*, une fraction où se trouvent concentrés les trois dérivés de cet acide organique [1]. Cette fraction est acétylée par l'anhydride acétique en présence de pyridine. On obtient finalement des cristaux que l'on recristallise à quatre reprises. Ces cristaux après hydrolyse libèrent de l'acide indolpropionique. Leur teneur en acétyle correspond à celle d'un dérivé tétracétylé. Ces faits et les résultats de l'analyse élémentaire (*voir* tableau) nous ont permis d'émettre l'hypothèse que ces cristaux pouvaient être ceux d'un ester indolpropionique du glucose et peut-être l'ester glucosidique de l'acide indolpropionique.

Synthèse de l'ester tétracétylglucosidique de l'acide indolpropionique (II). — (II) a été préparé selon une des méthodes classique [2] que nous avons déjà utilisée et décrite pour la préparation de l'ester tétracétylglucosidique de l'acide anthranilique [3]. Le produit final est recristallisé à quatre reprises dans l'alcool à 96°. Sa constitution élémentaire est bien celle de l'ester tétracétylgucosidique de l'acide indolpropionique.

	C.	H.	N.	Acétyle.	α_D^{20} (Chloroforme).	Point de fusion (non corr.).
Trouvé pour (I)............	58,08	5,52	2,64	45,51	16,3	144° (déc.)
Trouvé pour (II)...........	58,17	5,32	2,64	45,92	16,0	144° (déc.)
Calculé pour l'ester tétracétylglucosidique..............	57,80	5,58	2,55	46,24	–	–

Discussion. — (I) et (II) ont le même pouvoir rotatoire et le même point de fusion. De plus, le mélange de (I) et de (II) fond à la même température que (I) et (II) isolément. Ces résultats nous permettent de conclure à l'identité du dérivé acétylé (I) avec l'ester tétracétylglucosidique de

(1) J. Tabone et D. Robert, *Bull. Soc. Chim. Biol.*, 35, 1953, p. 815.

(2) Karrer, Nägeli et Weidman, *Helv. Chim. Acta*, 2, 1919, p. 242.

(3) D. Robert et J. Tabone, *Comptes rendus*, 236, 1953, p. 206.

l'acide indolpropionique (II). Nous avons montré dans un travail précédent ([1]) que l'émulsine provoquait une libération de glucose et d'acide indolpropionique lorsqu'elle agissait sur les cultures de *B. megatherium*. Nous avons tout lieu de penser que la substance ainsi décomposée par l'émulsine est précisément l'ester glucosidique de l'acide indolpropionique dont nous venons d'isoler le dérivé tétracétylé et que cet ester, par le fait même, a une configuration β.

La biosynthèse par *B. megatherium* de l'ester β-glucosidique de l'acide indolpropionique doit être rapprochée de la biosynthèse par ce même germe de l'ester glucosidique de l'acide anthranilique que nous avons mise en évidence dans nos recherches précédentes ([3]), ([4]), ([5]); l'une et l'autre constituent les deux premiers exemples d'un phénomène général dont nous entreprenons d'étudier le mécanisme et l'éventuelle signification biologique.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur la présence constante d'acide citrique dans le test calcaire des Invertébrés.* Note de M. **Paul V. Creac'h**, présentée par M. Louis Fage.

La présence normale de quantités notables d'acide citrique salifié au sein de formations calcaires d'origine animale n'a été signalée que dans la coquille d'œuf de Poule ([1]) ainsi que dans le test des Gastéropodes et Céphalopodes ([2]).

Dans le but de vérifier s'il s'agissait de cas particuliers ou d'un phénomène d'une portée plus générale, valable chaque fois que s'élabore un dépôt calcaire non pathologique, il a été procédé systématiquement au dosage de l'acide citrique dans le test de divers Invertébrés, marins pour la plupart.

La méthode utilisée est une adaptation de celle de Kogan modifiée par Peynaud ([3]). Afin d'avoir une précision satisfaisante, on opère sur une prise d'essai minimum de 10 g de dépôt calcaire, séché et pulvérisé. L'acétone provenant de l'oxydation de l'acide citrique est dosée iodométriquement après purification.

Voici, exprimés en milligrammes d'acide citrique hydraté (P. M. 210), un certain nombre des résultats moyens obtenus :

([4]) D. Robert et J. Tabone, *Bull. Soc. Chim. Biol.*, **34**, 1952, p. 1099.
([5]) J. Tabone et D. Robert, *Comptes rendus*, **234**, 1952, p. 1916.

([1]) Taufel et Krusen, *Z. anal. Chem.*, **131**, 1950, p. 341-347.
([2]) Creac'h, *C. R. Soc. Biol.*, **147**, 1953, p. 671-673.
([3]) Peynaud, *Ann. Chim. Analytique*, **28**, n° 7, 1946, p. 135 (juillet).

	Acide citrique (mg pour 100 g).	Forme minéralogique (***).
BRYOZOAIRES (*).		
Cellepora pumicosa L. :		
Zoarium entier	14,9	C
ECHINODERMES (*).		
Paracentrotus lividus Lmk. :		
Test	25,0	C
Piquants	8,5	C
Lanterne	5,0	C
Sphaerechinus granularis Lmk :		
Test	12,8	C
Piquants	9,04	C
Lanterne	3,7	C
MOLLUSQUES		
Lamellibranches.		
Mytilus edulis L	4,8	C (Nacre = A)
Pecten maximus L. (**)	4,4	C
Chlamys varius L. (**)	4,13	C
Ostrea edulis L	4,0	C
Gryphaea angulata Lmk. :		
Nacre	2,2	C
Couche crayeuse	10,7	C
Cardium edule L. (**)	3,8	A
Venus verrucosa L (**)	4,8	A
Tapes decussatus L. (**)	4,3	A
Gastéropodes.		
Patella vulgata L. (**)	2,6	
Helix pomatia L.	3,8	A
Céphalopodes.		
Sepia officinalis L. :		
Partie interne de l'os	9,9	

(*) Provenant de Guéthary (Basses-Pyrénées (mars 1952).

(**) Recueillis à Brest (août 1952) :

Les autres animaux marins sont originaires du Bassin d'Arcachon (février 1952).

Dans la limite où la détermination de l'âge était possible, tous les individus étudiés avaient environ trois ans.

(***) A, Aragonite; C, Calcite.

CRUSTACÉS.

	Acide citrique (mg pour 100 g).	Largeur du Céphalothorax (cm).	Provenance et date de capture.
		Cirripèdes.	
Pollicipes cornucopia :			
Plaques de la coquille...	2,3	–	Biarritz (fév. 1952)
		Décapodes.	
Carcinus mœnas Penn. :			
Céphalothorax.........	21,8	4	Arcachon (juill. 1952)
»	47,9	7	» »
Cancer pagurus L. :			
Céphalothorax.........	39,0	8,4	Brest (août 1952)
Homarus vulgaris Edw. :			
Céphalothorax (*)......	43	–	Porspoder (août 1952)
Pinces.................	73	–	» »

(*) La longueur du céphalothorax était de 165 cm comptée à partir de l'extrémité du rostre. L'animal pesait 1010 g.

L'ensemble des résultats expérimentaux permet de formuler les conclusions suivantes :

1° La présence constante d'acide citrique amène à considérer cette molécule comme un constituant normal des dépôts biologiques calcaires non pathologiques du règne animal. Par ordre de richesse croissante en cet acide dont le taux varie de 20 à 730 parties par million, on peut classer ici : la coquille des Crustacés Cirripèdes, celle des Mollusques, le squelette des Échinides et la carapace des Crustacés Décapodes.

2° La répartition n'est pas uniforme au sein des différentes pièces du « squelette » ou de la carapace calcaire des Invertébrés.

Chez les Oursins on a toujours, par ordre de teneur décroissante : le test, les piquants et la lanterne; les pinces des Décapodes sont habituellement plus riches que le céphalothorax.

3° Le taux d'acide citrique des coquilles de Mollusques ne présente aucune relation avec la forme minéralogique de leur CO_3Ca, comme il apparaît à la suite de recherches menées parallèlement au moyen des rayons X.

4° Il est intéressant de confronter la faible teneur en acide citrique du test calcaire des Invertébrés avec celle du squelette d'apatite complexe des Vertébrés, qui en contient de 0,5 à 2 %.

IMMUNOLOGIE. — *Modifications apportées, par le salicylate de sodium, aux qualités immunologiques du sérum de cheval.* Note de M. **Albert Delaunay**, transmise par M. Gaston Ramon.

Du sérum de cheval traité dans des conditions convenables par le salicylate de sodium perd son pouvoir déchaînant chez des animaux sensibilisés au sérum normal.

Versons dans des tubes qui contiennent déjà, chacun, 1 g de salicylate de sodium 10 ml de sérum de cheval frais. Le sel se dissout aussitôt, sans modifier sensiblement le pH du milieu. Gardons quelques uns de ces tubes à la température du laboratoire (18° environ), disposons d'autres tubes dans une étuve à 37°, enfin soumettons les derniers à un chauffage de 1 heure à 56°. Quand on retire ceux-ci du bain-marie, on est frappé par le reflet opalin (plus ou moins marqué, d'ailleurs, selon les tubes) que réfléchit le sérum. Les jours suivants, une opalescence de même type prend naissance, d'abord dans les sérums placés à 37°, puis dans ceux gardés à 18° (mais avec une rapidité et, cette fois encore, avec une intensité assez variables d'un tube à l'autre). Cependant, l'opalescence augmente dans les tubes qui ont été chauffés à 56°. Puis, le sérum devient visqueux. Enfin, il se prend en masse (gélification sans précipitation). Des phénomènes semblables surviendront dans tous les autres tubes mais plus tardivement, le retard étant surtout accusé pour les tubes maintenus à 18°.

Ceci établi, prenons un lot de cobayes qui ont été sensibilisés au sérum de cheval normal par une injection sous-cutanée (1 ml) de ce sérum faite trois semaines plus tôt. Injectons dans une saphène de ces animaux 1 ml de sérum de cheval frais. Un choc typique, et très souvent mortel, se produit alors dans la grande majorité des cas (ainsi, sur 52 animaux que nous avons nous-même traités de la sorte, 29 sont morts, 18 ont subi un choc très marqué; cinq fois seulement, la réaction a été légère ou nulle). Traitons à présent un autre lot de cobayes pareillement sensibilisés par 1 ml d'un sérum de cheval qui vient d'être salicylé à 1 g p. pour 10 ml et chauffé 1 h à 56°. Ce qu'on observe alors est très différent. Pendant et aussitôt après l'injection, agitation anormale de l'animal puis, très vite, tout rentre dans l'ordre. Nombre de chocs (mortels ou non) observés sur 27 animaux : 0.

Ce sont des faits comparables que l'on relève lorsqu'au lieu du sérum chauffé à 56° et utilisé extemporanément, on utilise des sérums qui, également salicylés à 1 pour 10, ont été conservés au moins deux jours à 37° et 6 jours à 18°. Quelques irrégularités peuvent toutefois être enregistrées. Ainsi, sur 29 animaux traités par 1 ml de sérum gardé à 18° (de 6 à 25 jours), nous avons dû noter deux chocs mortels et deux chocs typiques ; tous les autres cobayes, cependant, et mis à part le bref moment de malaise initial, demeurant en parfaite santé.

Nous pouvons donc conclure que le salicylate utilisé dans la proportion de 1 g pour 10 ml est en mesure de faire perdre au sérum de cheval [1], chez les animaux sensibilisés, et

---

[1] De même à différents extraits de tissus (reins de rats, entre autres).

surtout quand son action a été renforcée par celle de la chaleur, son pouvoir déchaînant habituel. Des doses deux fois plus faibles (0,50 g de sel pour 10 ml de sérum) exercent un effet à peu près identique. En revanche, avec des doses dix fois plus faibles, on ne recueille plus que des résultats assez irréguliers.

Le simple chauffage (1 h à 56°) est incapable, à lui seul, de faire perdre au sérum son pouvoir déchaînant. Comment agit ici le salicylate? (2) On peut éliminer un simple effet de sel : 1° le sérum de cheval, salicylé extemporanément à 1 pour 10, reste déchaînant; même remarque si, au lieu de salicylate, on utilise du chlorure; 2° le sérum salicylé et chauffé ne recouvre pas son pouvoir déchaînant après élimination par dialyse du salicylate (élimination vérifiée au moyen du perchlorure de fer). Un mode d'action paraît, au contraire, probable : le salicylate entraîne une dénaturation des protéines sériques. En sa faveur, mentionnons quelques faits déjà cités dans la littérature (3), l'aspect du sérum et, surtout, ce que nous ont montré plusieurs tests que nous avons mis personnellement au point (4); mais nous devons ajouter aussitôt qu'il s'agit d'une dénaturation ménagée. 1° Le sérum salicylé et chauffé reste parfaitement capable de sensibiliser des cobayes au sérum de cheval normal. Il sensibilise d'ailleurs aussi au sérum salicylé (5); 2° ajoutons, d'autre part, à un sérum de lapin antisérum de cheval, du sérum de cheval salicylé à 1 pour 10 : on note une précipitation puis une dissolution du précipité après addition d'un sérum salicylé et agitation du tube, un louche permanent après addition d'un sérum salicylé et dialysé (tous ces phénomènes paraissant très spécifiques).

Nous envisagerons ailleurs la portée de ces divers résultats. Ailleurs, nous dirons aussi ce que nous avons observé en étudiant, *in vitro*, en présence de salicylate, des réactions de précipitation, de floculation (anatoxines), d'agglutination, d'opsonisation et aussi les réactions sérologiques de la syphilis (6). Ici, du moins, nous tenons à signaler que les faits ci-dessus décrits nous semblent de nature à conduire à des applications non dénuées d'intérêt, par exemple en ce qui concerne la pratique de la sérothérapie ou des transfusions sanguines, ou encore la préparation d'homo et d'hétérogreffes d'os ou d'artères.

A 15 h 40 m l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 16 h.

R. C.

---

(2) Le benzoate de sodium et l'ortho-iodobenzoate de sodium ont, à cet égard, une action qui rappelle celle du salicylate.

(3) *J. Immunology*, 70, 1953, p. 141.

(4) Nous pensons tout particulièrement à ce que nous avons vu en recherchant l'action du salicylate sur le collagène A et la fécule de pomme de terre.

(5) Des cobayes sensibilisés au sérum salicylé deviennent également sensibles au sérum traité (1 g pour 10 ml) par l'ortho-iodobenzoate de sodium.

(6) Ces réactions sont ou apparemment supprimées ou modifiées.

